

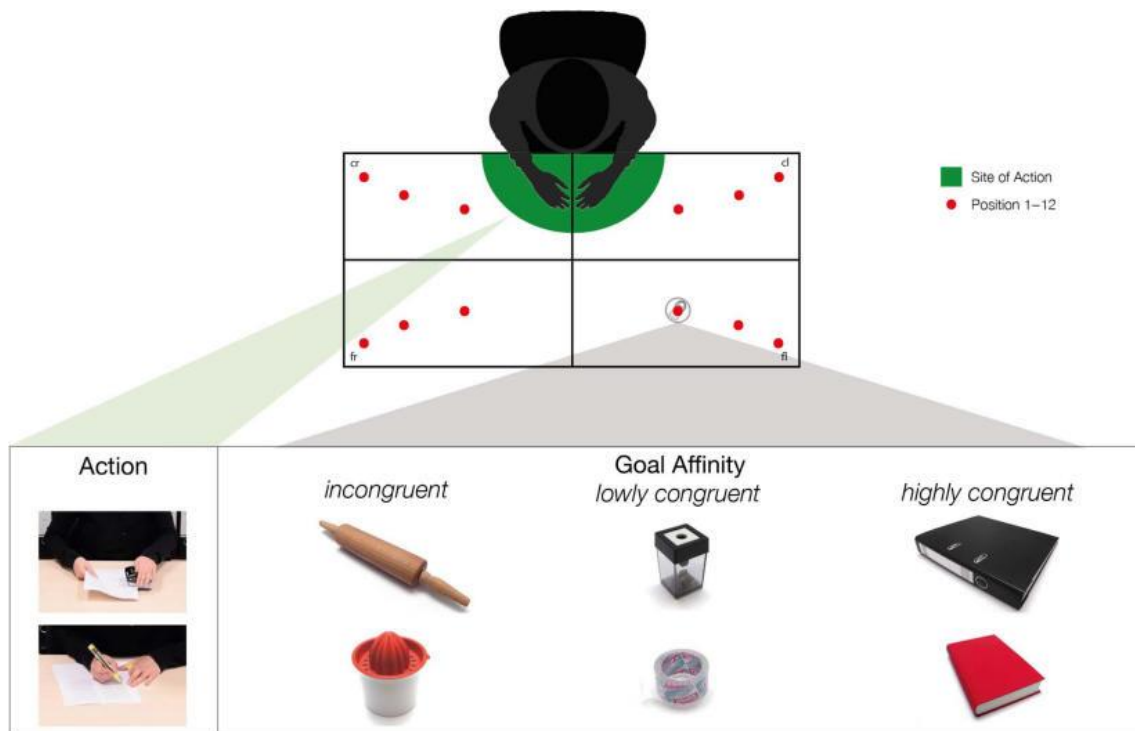
今月の認知神経科学：論文紹介

2020年2月

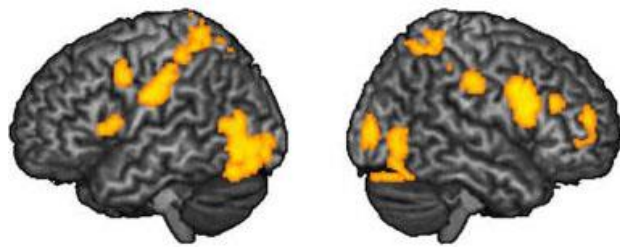
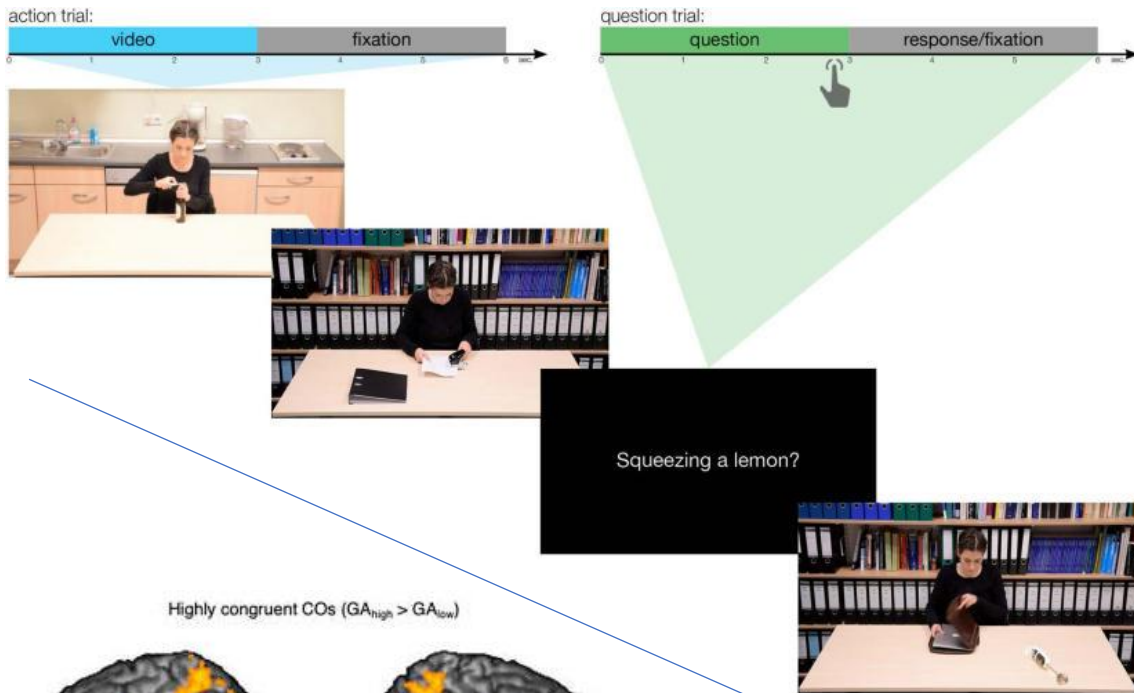
認知神経科学の進歩

El-Sourani, N. et al. Predictive impact of contextual objects during action observation: Evidence from functional magnetic resonance imaging. *J. Cognit. Neurosci.*, 32:326-337, 2019.

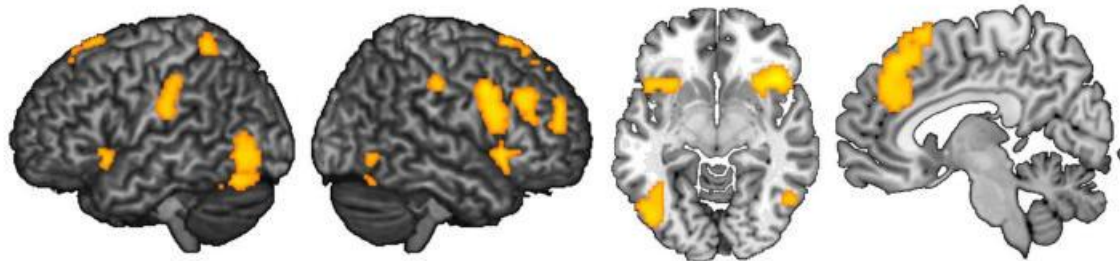
この論文は、行為の観察の事態で、contextual object, CO と行為の関係の compatibility を操作して、脳の活性を fMRI で計測した。Rizzolatti, Gallese, Iacoboni, Brass, de Lange らの論文は引用されず、mirror neuron system や inferential interpretive system とは異なる predictive coding 的なアプローチの研究である。仮説は行為と CO が高度に congruent な事態、あるいは完全に incongruent な事態では、低い congruent な事態（CO は行為とは incompatible だが context とは compatible）よりも活性が高い領域があるというもので、特に下前頭回 IFG に注目した。



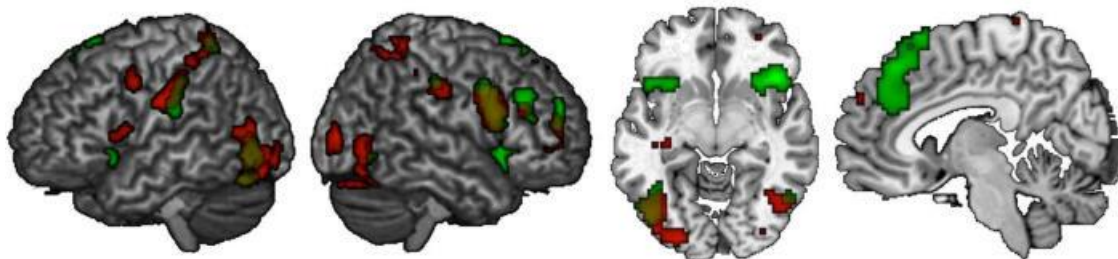
上の図が行為の例は上が穴開け、下が筆記である（video clip）。3段階の congruency の例がある。物はいろいろな位置に置かれたが、ここではそれに触れない。次ページ上図が課題の流れで、video をマジメに観るように、1/5 の割合で質問を混ぜた。質問の文がその前の video 刺激の行為か否かをボタンで判断させた。



A Incongruent COs ($GA_{no} > GA_{low}$)

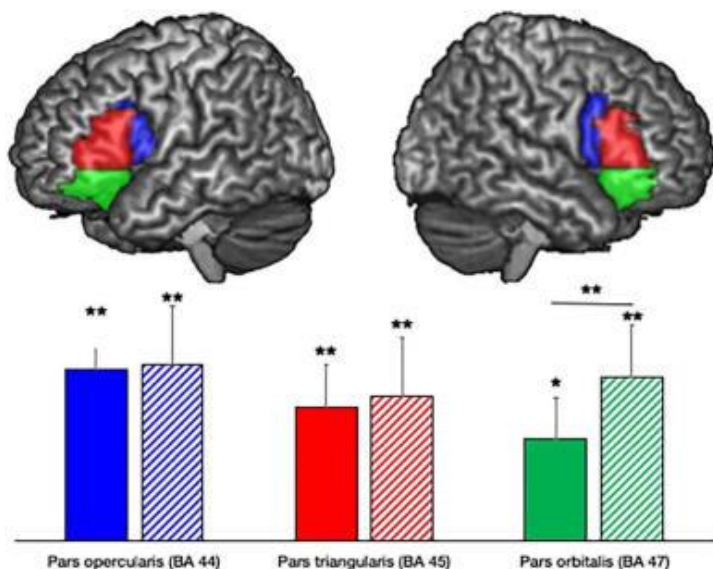


B Overlay of highly congruent and incongruent COs



Incongruent CO ($GA_{no} > GA_{low}$) Highly congruent CO ($GA_{high} > GA_{low}$)

前ページの中図、下図が結果である。中図は congruency の高低の比較である。両側の後部頭頂皮質 PPC, 後頭側頭皮質 OTC (後側頭回、紡錘状回、外側後頭コンプレックス)、右中および上前頭回 MFG, SFG、左下前頭回 IFG (BA44) など、congruency が高い時に活性がみられた。Congruency が低>高の領域はなかった。前ページ下図 A は incongruent>low congruent の活性を示した領域である。両側の前部背側島皮質、前部帯状皮質、IFG (BA47) に活性がみられた。さらに、左 PPC, OTC, 右 MFG, SFG にも活性があった。Low congruent>incongruent の領域はなかった。以上の 2 つの比較の結果とそのオーバーラップが前ページ下図 B である。なお、high congruent と incongruent の比較では有意な差を示す領域はなかった。

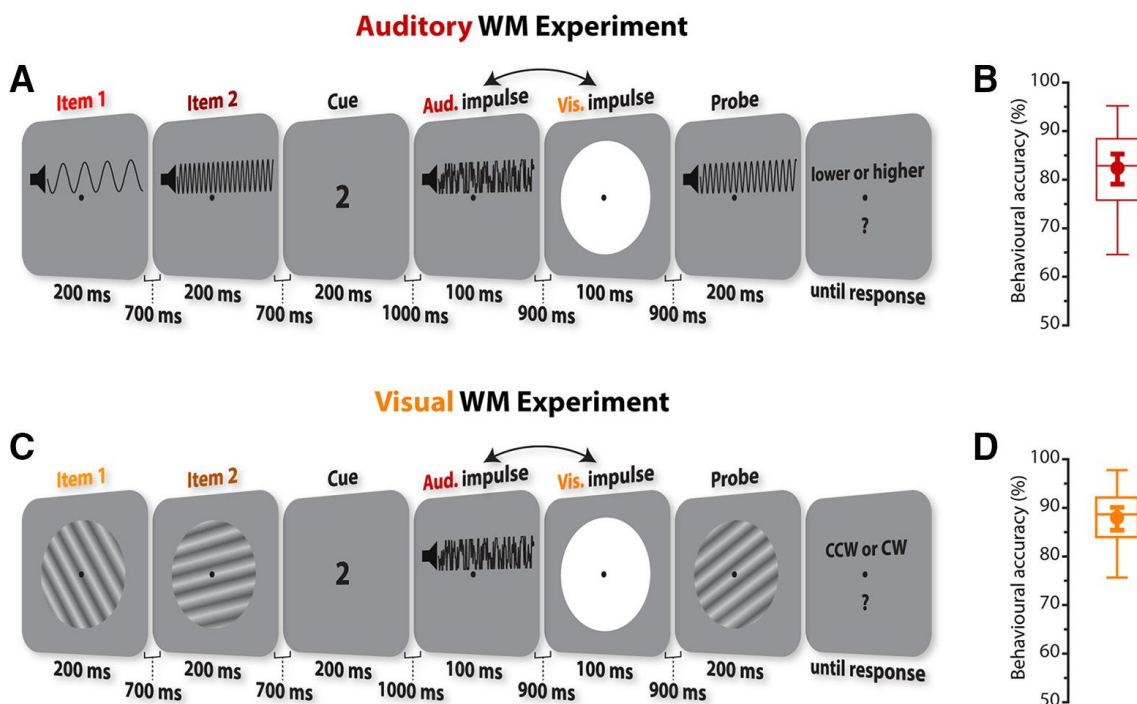


左の図は ROI を IFG (青: 弁蓋部 BA44, 赤: 三角部 BA45, 緑: 眼窩部 BA47) に設定し、分析した結果である。色のついたバーが high congruent と low congruent の比較、斜線が入ったバーは incongruent と low congruent の比較である。すべてで有意な結果だが、両方の比較の比較では BA47 のみで後者の比較が有意に大きな活性を示した。

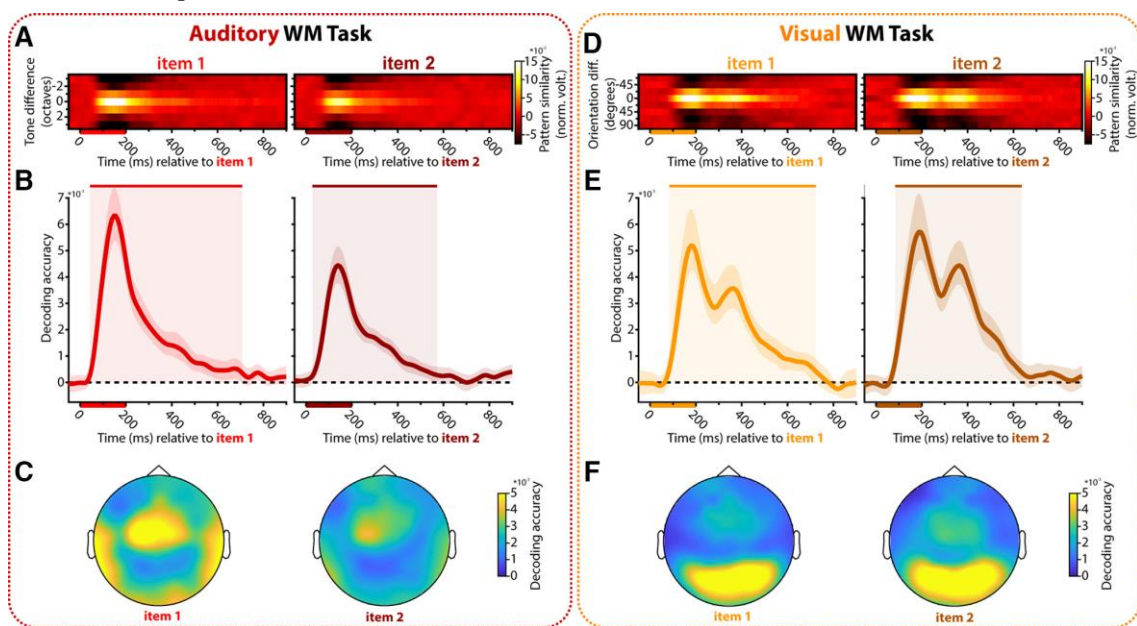
この課題では IFG が重要な役割を果たすと考えられるが、眼窩部 BA47 は incongruent な刺激に対して活性を高め、矛盾する情報を受けて予測を更新することに関係すると考えられた。

Wolff, M.J. et al. Unimodal and bimodal access to sensory working memories by auditory and visual impulses. *J. Neurosci.*, 40:671-681, 2020.

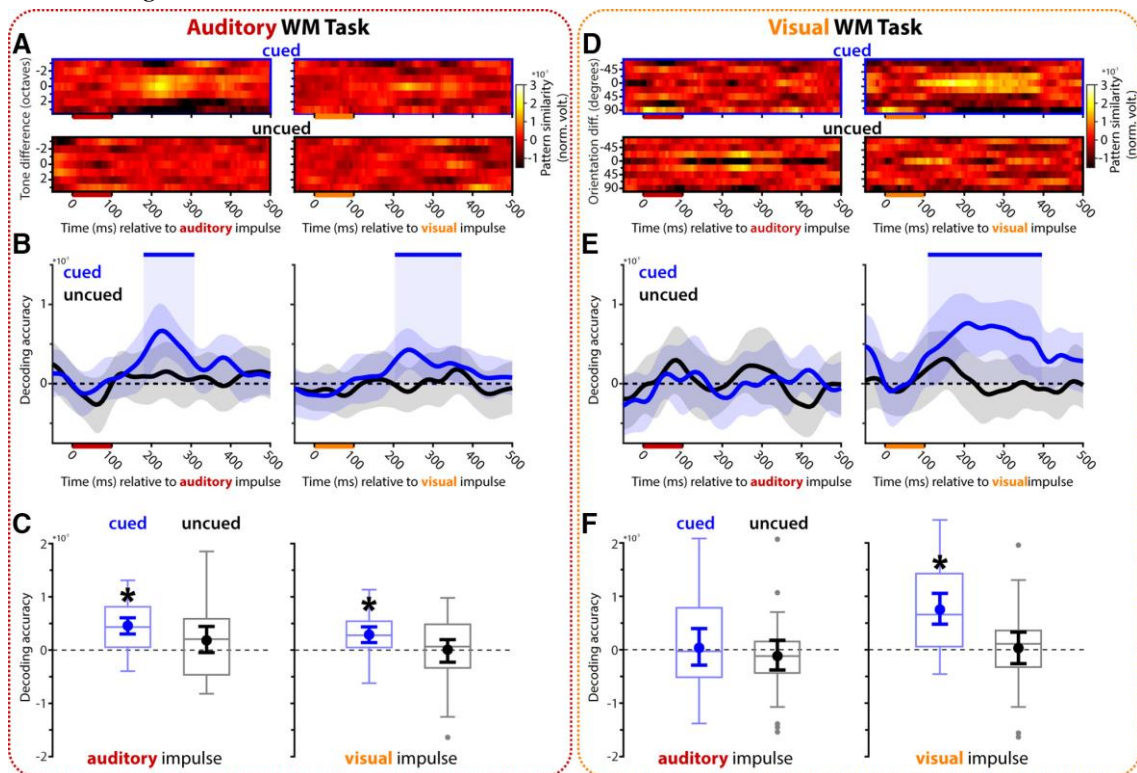
この論文は working memory, WM の情報の維持における感覚領野の役割を感覚 impulse を利用して、脳波の decoding により検討した。



上図は課題で、聴覚 WM 課題 (図 A) と視覚 WM 課題 (図 C) がある。2つの item が継時的に提示され (図を参照のこと)、cue がいずれの item が課題に関連するか教示する。その後、impulse が提示される。聴覚 impulse は複雑な音、視覚 impulse は円である。そして、probe 刺激が提示され、音の高さや傾きの方向を答える。図 B, D が正答率。



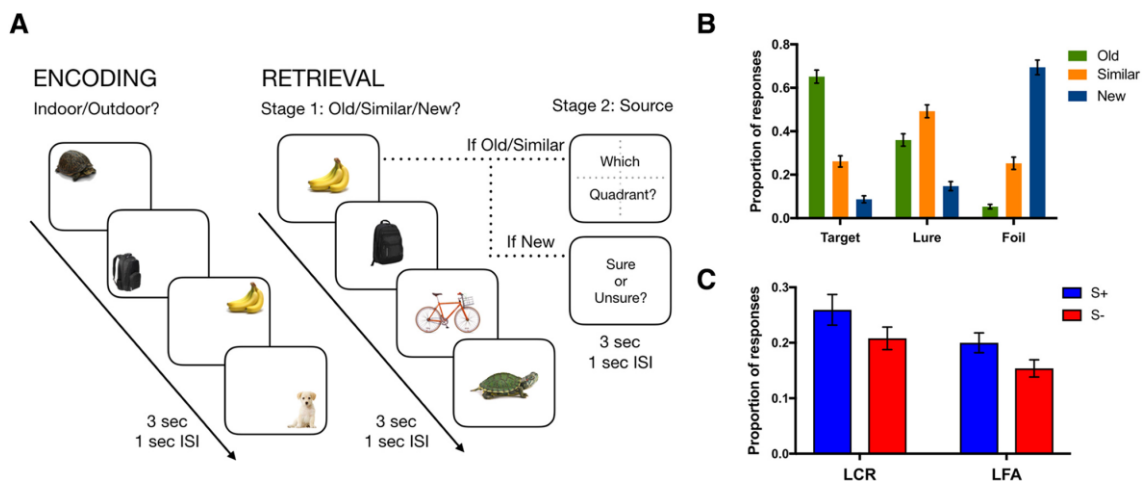
前ページ下図は左が聴覚 WM, 右が視覚 WM の item1, 2 の decoding の結果で、それぞれ聴覚皮質、視覚皮質で高い decoding の結果が得られている。下の図は聴覚 WM (左)、視覚 WM 課題 (右) で、それぞれ聴覚 impulse (左) と視覚 impulse (右) を与えた時の脳波の decoding の結果である。聴覚 WM 課題では聴覚、視覚の両 impulse が cue によって指定された cued item (青) を有意に decode した。Cue が指定しなかった uncued の item (黒) ではそのような decode はできなかった。視覚 WM 課題では、聴覚 impulse では cued, uncued 両方の item の decode ができなかった。視覚 impulse は cued item の有意な decoding ができた。



以上がこの論文の主要な結果である。最近、WM の情報は持続的な活動でなく、一時的な神経の結合の変化として、activity-silent な脳の状態で維持されている、とする考えが出てきた (この問題については、『期待』で取り上げた)。これは視覚 WM で発見されたが、この論文は聴覚 WM でも同様なことが起こることを示した。加えて、聴覚 WM 課題では、聴覚だけでなく視覚 impulse も聴覚 WM を活性化させた。聴覚情報の維持に視覚皮質が関与すること、したがって、WM における視覚優位の可能性を示唆した。

Stevenson, R.F. et al. Pattern separation and source memory engage distinct hippocampal and cortical regions during retrieval. J. Neurosci., 40:843-851, 2020.

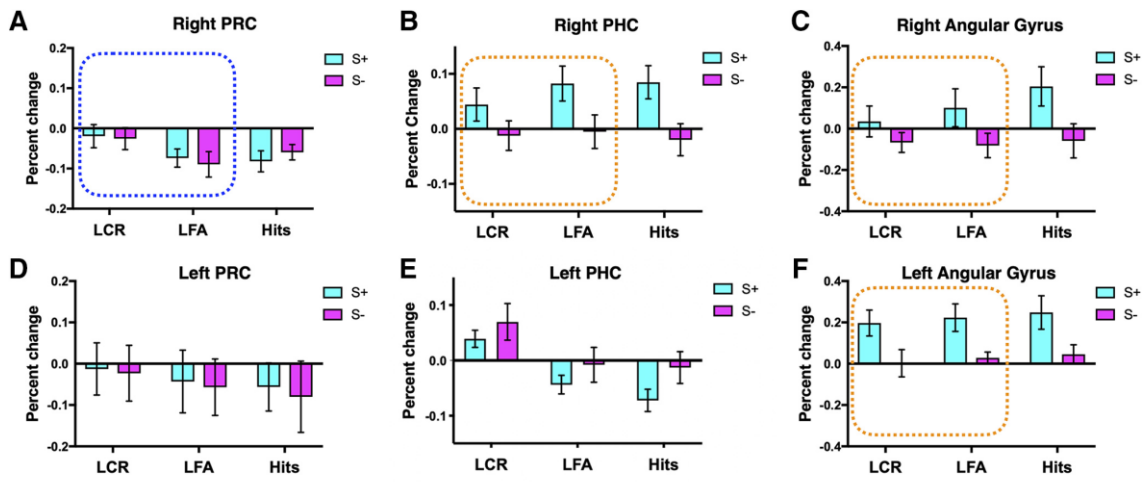
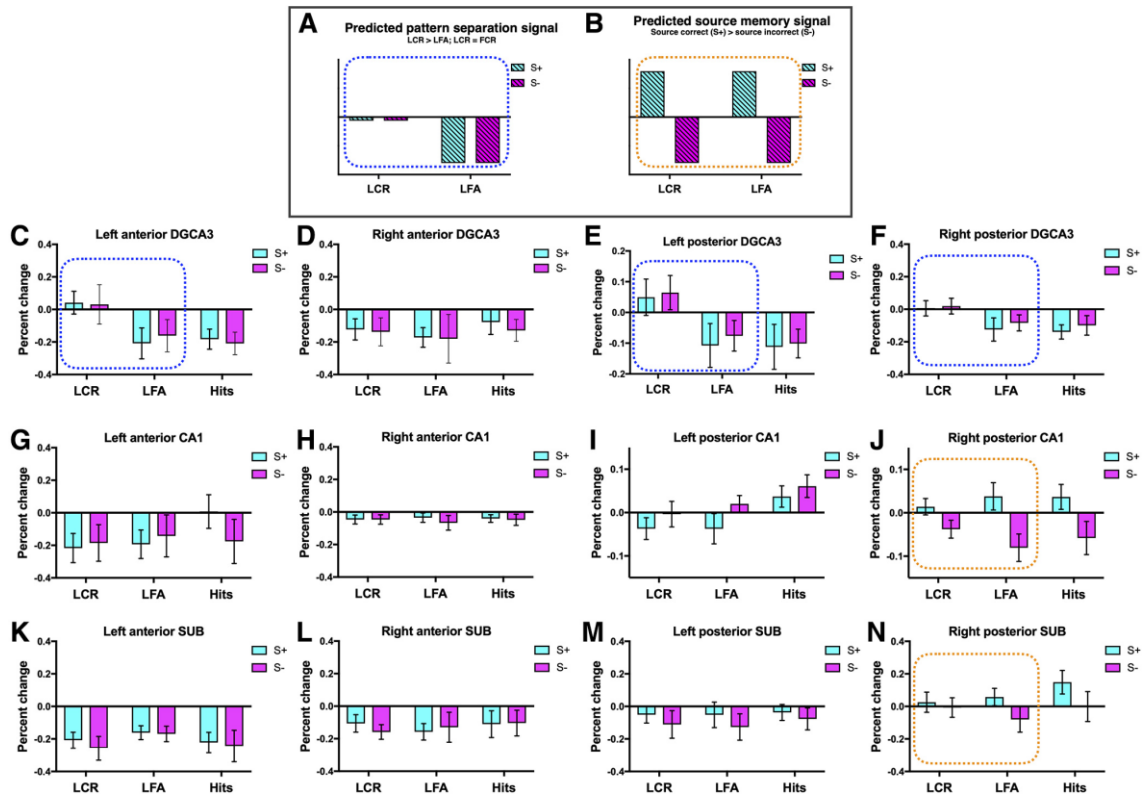
この論文は記憶の詳細な想起に必要な pattern separation と source memory に関する海馬と皮質の領域を高空間分解能の fMRI で明らかにした。



上図は課題と行動の結果である。記銘では4象限の一か所にものの写真が提示される。そしてIndoor/Outdoorの判断をする。想起では記銘時のOld, 類似したSimilar, 新しいNew刺激が提示される。まず、Old/Similar/Newの判断を求め、もしOld/Similarだったなら、刺激が提示された位置を、もしNewだったら確信度を答えさせた。Similar刺激ではpattern separationとsource memoryの両者が関係する。図CのLCRは類似したlure刺激を正しくSimilarと答えた比率、LFAはlure刺激をOldと答えた比率である。S+はsourceが正しく答えられた試行、S-は誤って答えられた試行である。

次ページ上図は海馬の下位領域におけるpattern separationとsource memoryの関連領域を検討した結果である。図A, Bにそれぞれpattern separation (青点棒)とsource memory (橙点棒)の活性パタンの予測があり、この活性パターンと一致する領域を求めた。Pattern separationに関係したのは、左前部歯状回CA3領域(DGCA3)、両側の後部DGCA3だった。Source memoryに関係するのは、右後部CA1, 右後部海馬台SUBだった。次ページ下図は皮質に関して同様な分析を行った結果である。Pattern separationは右の周嗅皮質PRC、source memoryは右の海馬傍皮質PHC, 両側の角回Angular Gyrusが関係した。Pattern separationとsource memoryがoverlapする領域は殆どなかった。

これらの結果は、pattern separationにより区別されたitemの表象とsource情報のre-collectionの想起には明確に異なる過程が関係することを示唆した。



Abassi, E. & Papeo, L. The representation of two-body shapes in the human visual cortex. J. Neurosci., 40:852-863, 2020.

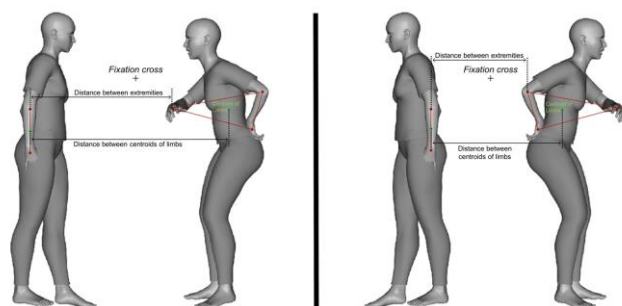
この論文は、身体や顔に特異的に関係する脳の領域で、対面する二人の人物、背を向けあう背面する二人の人物に対する反応を fMRI で計測し、MVPA で分析した。

a Single-body postures



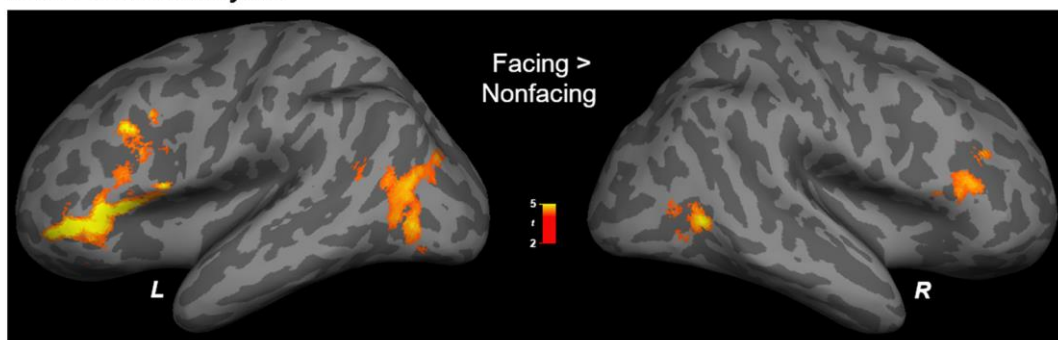
左の上図 a は実験で使用した人物の刺激で、図 b は対面と背を向けあう二人の人物の例である（詳細は論文を参照下さい）。

b Measure of distance between limbs



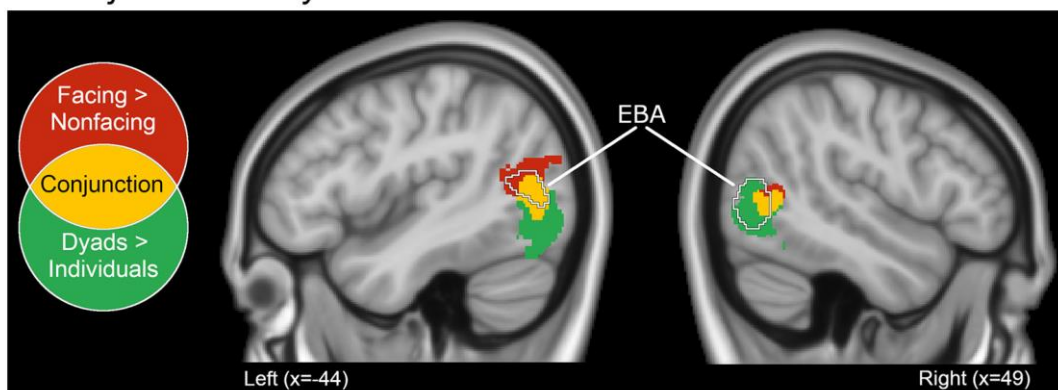
下図 a は全脳の分析で、対面>背面の領域である。以下で問題にする外側後頭皮質 LOC と前頭前野に活性がみられた。下図 b は LOC で、赤が対面>背面、緑が二人>一人、黄色がその重なり領域である。対面/背面と人数は異なる領域が関係する。

a Whole Brain Analysis



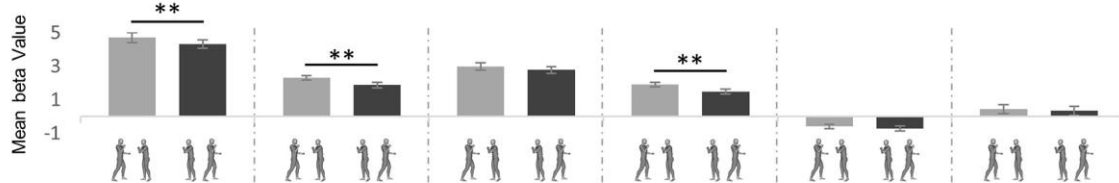
次ページ上図は 6 つの ROI の結果で、上図 c は対面/背面の比較で、EBA, FBA, FFA で対面の

b LOC Conjunction Analysis

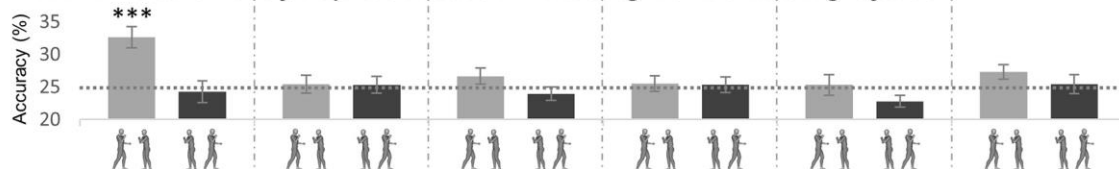


活性が有意に大きかった。図 d は単独の人物で classifier を訓練し、対面、背面の二人の人物を decode させた結果で、EBA, 対面の条件のみで有意な decoding ができた。この結果は、対面という社会的な context が、特に EBA の身体の表象を強めることを示す。したがって、predictive coding からの解釈も可能である。図 e は対面/背面の 2 名の人物の平均の脳活性パターンと実際の活性パタンの区別を検討した結果で、EBA で対面、背面両条件で有意な decoding ができた。この結果は EBA が二人の人物のそれぞれの情報を維持していることを示す。

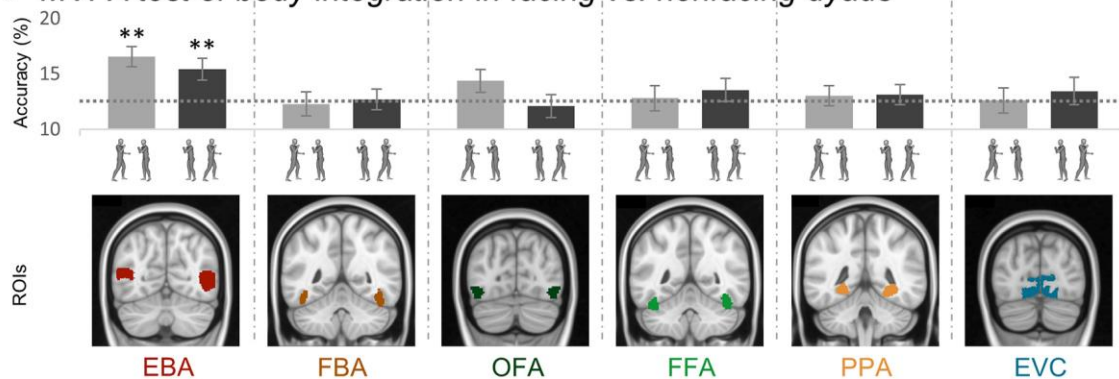
c ROIs activity for facing vs. nonfacing dyads



d MVPA test of body representation in facing vs. nonfacing dyads

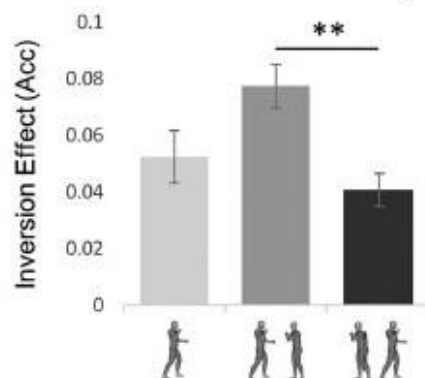


e MVPA test of body integration in facing vs. nonfacing dyads



EBA 有線領外身体領域 FBA 紡錘状回身体領域 OFA 後頭顔領域 FFA 紡錘状回顔領域 PPA 海馬傍回場所領域 EVC 初期視覚皮質

Inversion effect on accuracy

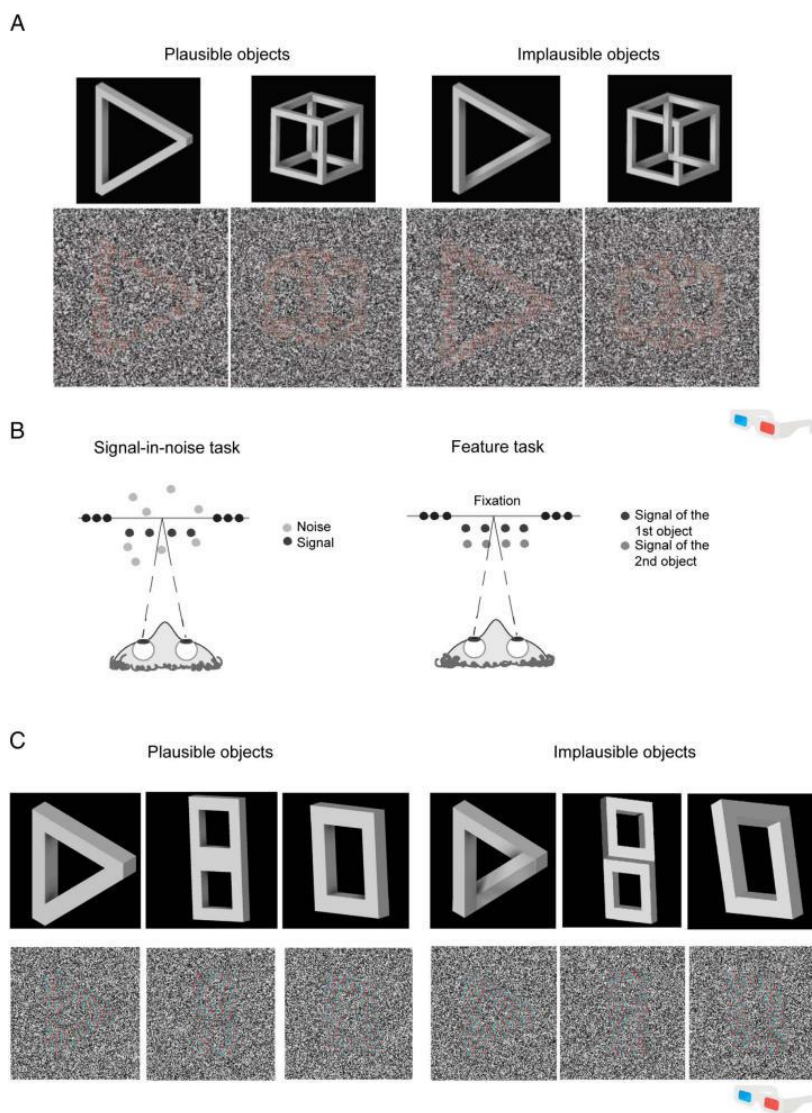


なお、行動実験で、inversion effect を検討したが、左の下図が示すように、対面の方が背面よりも inversion effect が大きかった。

Predictive coding, PC と関連する論文

Wong, N.H.L. et al. Human depth sensitivity is affected by object plausibility. *J. Cognit. Neurosci.*, 32:338-352, 2020.

この論文は、random dot stereogram, RDS により提示される 3 次元の plausible と implausible な物体の深さの知覚を行動と fMRI による脳活性から検討した。



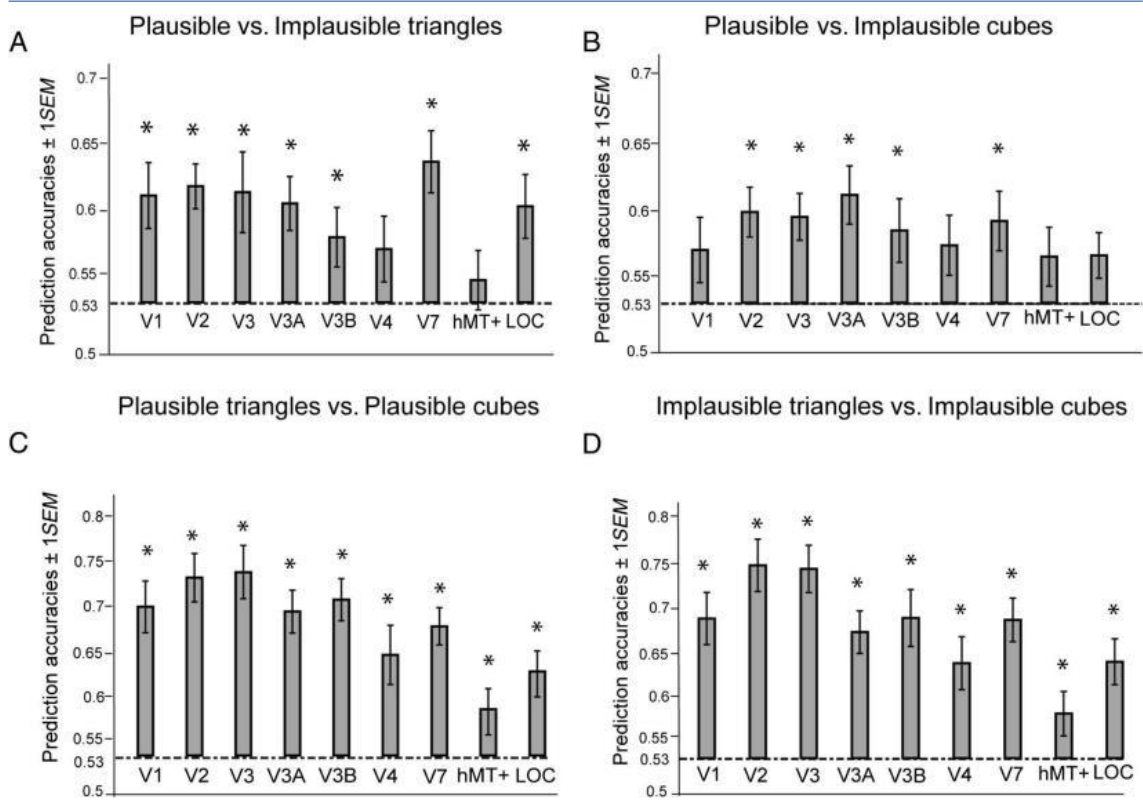
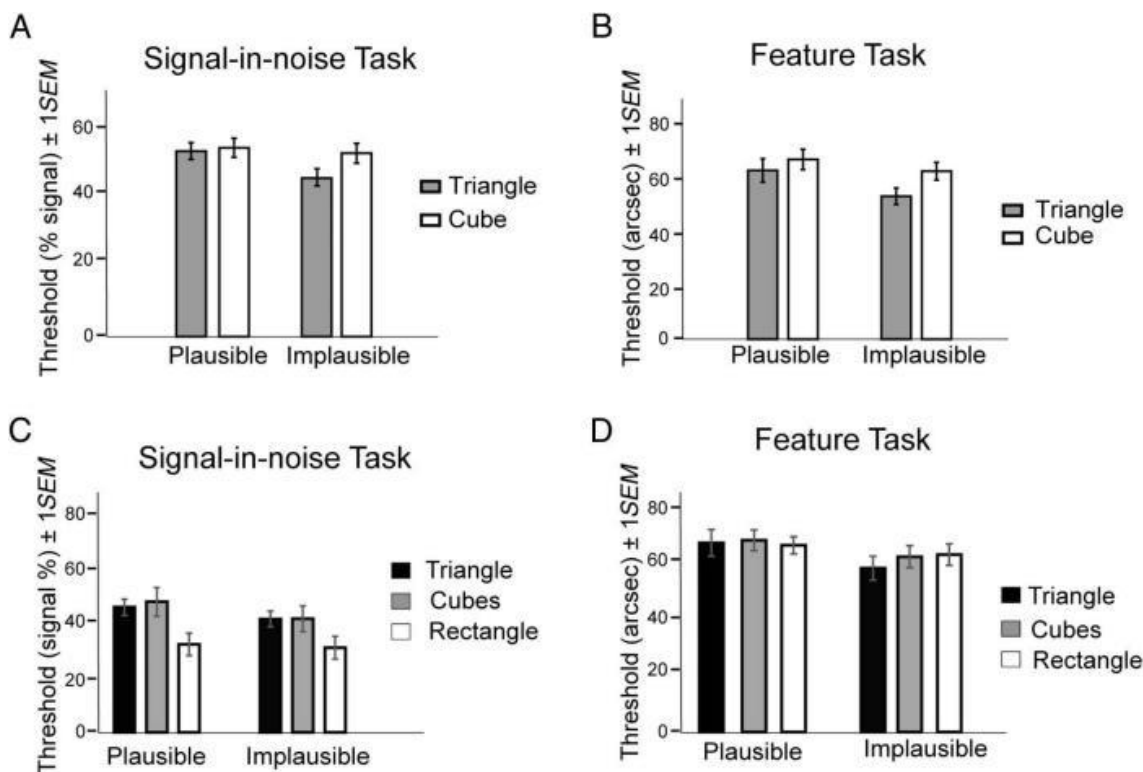
左の図 A は実験で使用した plausible と implausible な物体の例である。図 C は追加の実験で使われた物体である。図 B にあるように 2 つの課題がある。左は signal-in-noise 課題で、noise のレベルが変化される中で、提示された物体が基準面より手前(浅い)か奥(深い)かを判断する。右の feature 課題は、継時的に提示される 2 つの物体のいずれが手前かを判断する。

次ページ上図が行動の結果である。上図 A, B は本実験、C, D は追加実験の結果である。図 A の signal-in-noise 課題では物体が三角の時、implausible の方が

plausible よりも閾値が小さかった。図 B は feature 課題の結果だが、いずれの物体でも implausible の方が plausible よりも閾値が小さかった。図 C, D の追加実験の結果は本実験の結果と同じく、implausible な物体の方が閾値が小さかった。

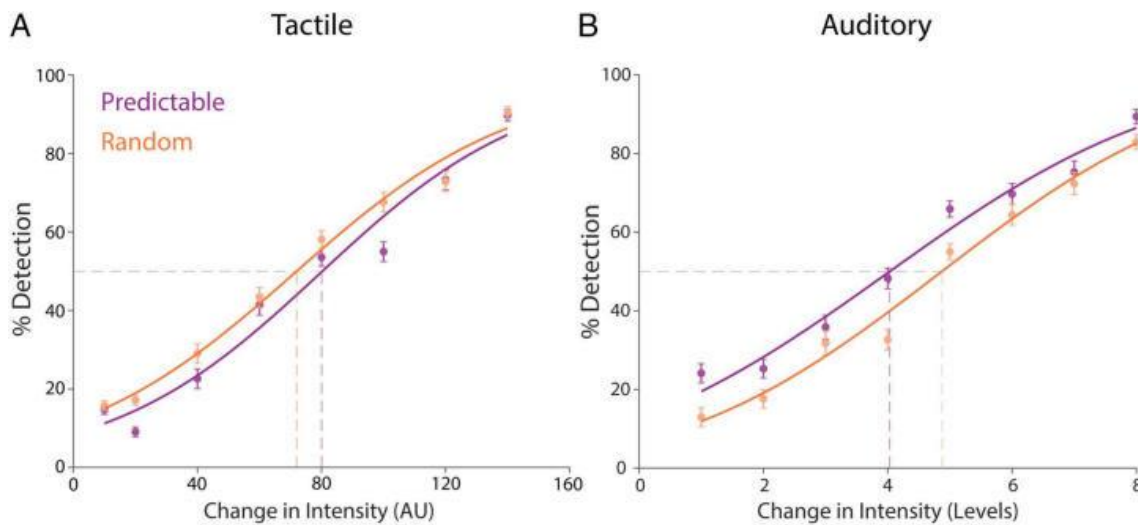
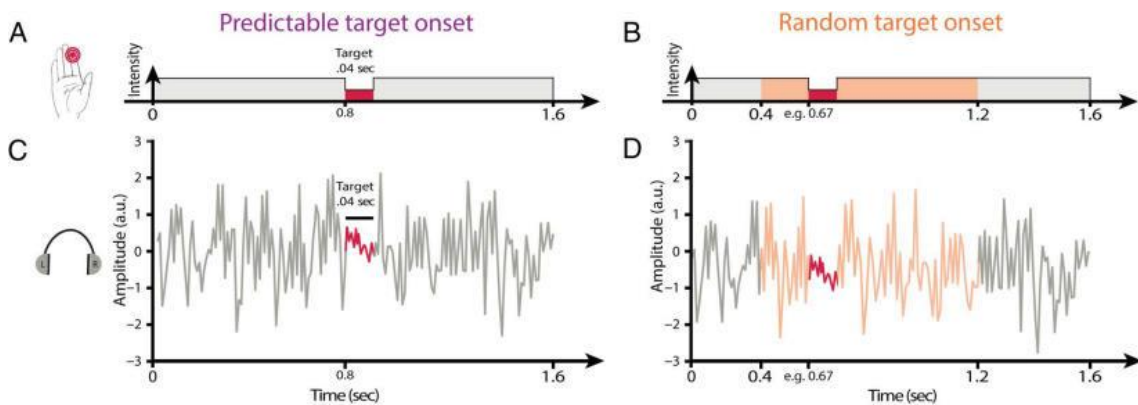
次ページ下図は課題を実行中の視覚領野の活性を fMRI で計測し、それぞれの物体で plausible vs implausible (図 A, B)、plausible, implausible の条件で物体 (図 C, D) に関する MVPA (decoding) を行った結果である。なお、univariate の分析ではほとんど差がな

かった。V1-V7, hMT+, LOC の ROI で、V4, hMT+では plausible-implausible の区別は悪く、それは両者の成績に差がない立方体で顕著だが、多くの場合有意な decoding ができた。



Kusnir, F. et al. When temporal certainty doesn't help. *J. Cognit. Neurosci.*, 32:315-325, 2020.

この論文は、他の modality とは異なり、予測可能な皮膚への刺激の処理は、予測不能な皮膚への振動刺激の処理よりも劣ることを示した。簡単に紹介する。上図 A, B は皮膚刺激、上図 C, D は音刺激で、赤い部分が target である。左が予測可能、右が予測不能の条件である。



下図は刺激強度を変化させたときの検出率である。下図 A は皮膚刺激、下図 B が音刺激である。音刺激と異なり、皮膚刺激では予測不可の random 条件の方が検出率がよい。

この後は、信号検出理論に基づいた分析が行われ、この感覚 modality によって異なる結果を、さらに補強している。それは省略するが、なぜ予測可能な皮膚刺激の処理が劣るのかについては、tactile suppression によると考えている。

上の Wong らの論文とこの論文は、これまでの PC から予測される結果とは異なる。正しく prediction error で、PC 研究の進展が期待される。

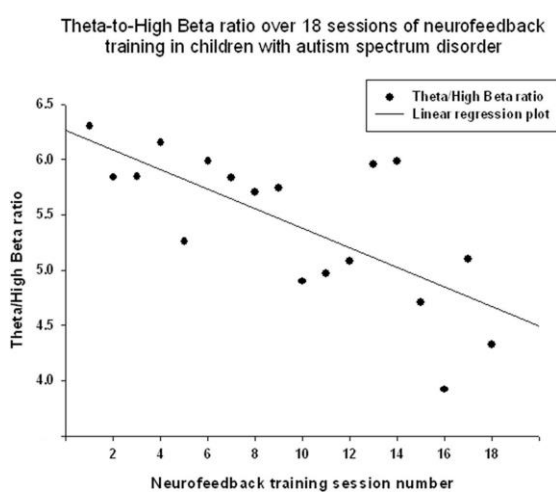
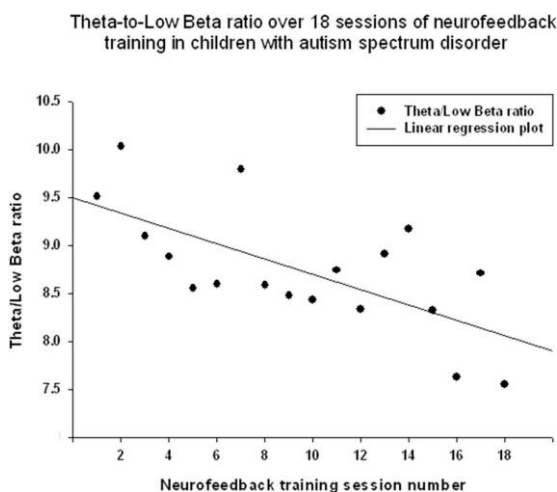
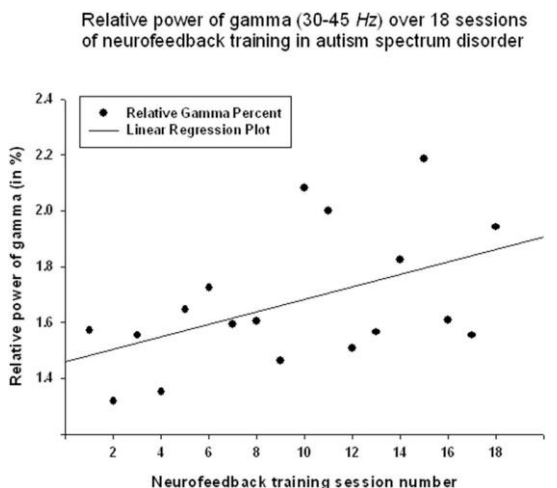
Neurofeedback, NFB と関連する論文

Wang, Y. et al. Relative power of specific EEG bands and their ratios during neurofeedback training in children with autism spectrum disorder. *Front. Human Neurosci.*, 9: Article 723, 2016.

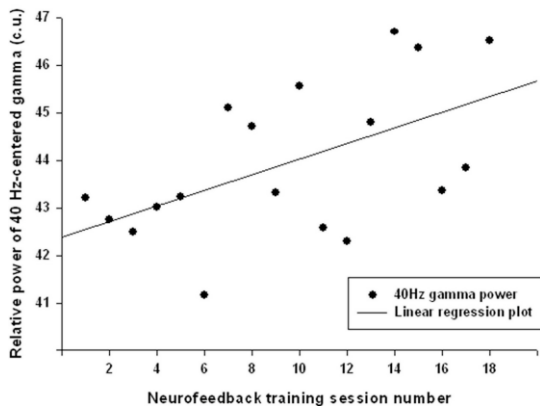
この論文は、Neurotek 社の Peak Achievement Trainer (PAT) neurofeedback device を用いて、高機能 ASD を対象に "Focus (FAI)/Neureka (GPI)!" protocol で訓練を行なったときの脳波の変化を検討したものである。この訓練では広い周波数帯域の power を下げ (Inhibit All FAI)、40 Hz を中心とする gamma 波の power を上げる (GPI) ことを目的とする。この研究では 2 つの比 theta/low beta, theta/high beta と gamma 帯域 (30-45 Hz) の相対的 power の訓練による変化に着目した。なお、theta 波は 4-8 Hz, low beta は 13-18 Hz, high beta は 18-30 Hz で、脳波は前頭前野 FPz から記録された。参加者は BBC の番組を視聴するが、NFB の feedback は映像や音声を変化させることで与えた。各周波数帯域の相対的な power を算出する方法については論文を参照ください。この研究は

ASD に対する脳波 NFB の有効性を検討するよりは、方法面に興味がある。

左の上図は 18 セッションの NFB 訓練による gamma 帯域 (30-45 Hz) の相対的な power の変化で、直線的な増加がみられた。ただし、最後と最初のセッションの間には有意な差はなかった。下図は左が theta/low beta, 右が theta/high beta の訓練による変化で、直線的な減少がみられた。いずれの場合も、第 1 セッションと最終セッションの間には有意な減少がみられた。次ページ上図は 40 Hz を中心周波数



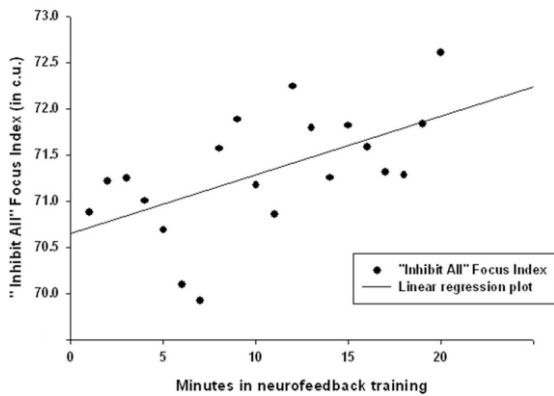
Relative power of 40-Hz centered gamma over 18 sessions of neurofeedback training in autism



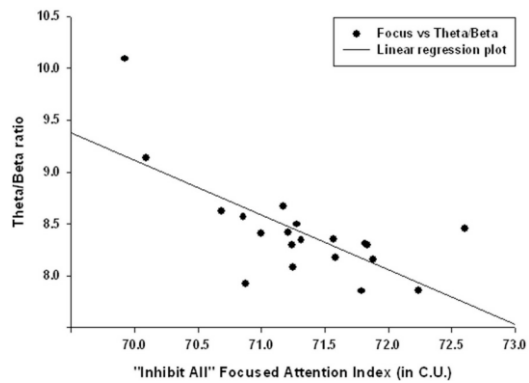
とする gamma 波 (GPI) の変化で、訓練による増加がみられた。下図の左は FAI の訓練による変化で、増加がみられた。GPI と FAI とともに最初と最後のセッションの値には有意な差があった。下図の右は FAI と theta/高低両 beta 帯域の値との相関で、FAI が大であれば theta/beta が小さくなる負の相関がみられた。

行動への結果も簡単に述べられている。Aberrant Behavior Checklist の subscale の Lethargy/ Social Withdrawal, Hyperactivity

Linear regression of "Inhibit All" Focused Attention Index during 20 min of neurofeedback training in autism



Correlation of Theta-to-Beta power ratio with "Inhibit All" Focused Attention Index during 20 min of neurofeedback training (all sessions)

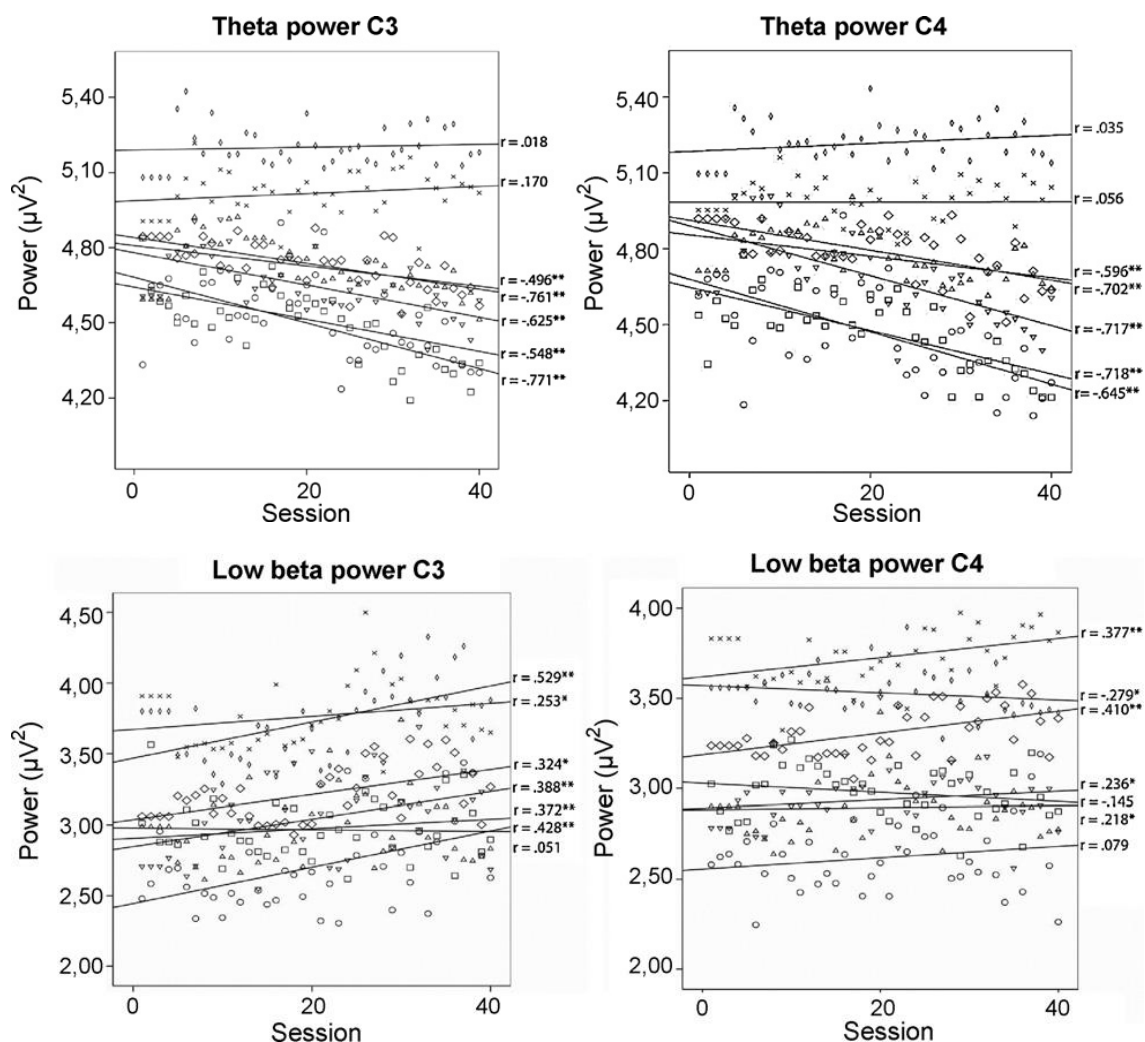


の評定値は NFB 訓練で減少した。Lethargy/ Social Withdrawal の値は gamma power の変化と正の相関、theta/low beta, theta/high beta とは負の相関を示した。Hyperactivity は FAI, GPI を含めどの脳波の値とも相関はなかった。

Kouijzer, M.E.J. et al. Neurofeedback improves executive functioning in children with autism spectrum disorders. Res, ASD, 3:145-162, 2009.

この論文は、約9, 10歳のASDの児童で、脳波のneurofeedback, NFB訓練を行い、 θ 波を下げ、 β 波を上げて、亢進した θ/β 比を下げ、qEEG, 実行機能、社会、コミュニケーション機能などへの効果を検討した。

EEG-NFB訓練は、標準的なADHD training protocolに従って、C4 (C3) から記録された脳波の θ 波 (4-7 Hz) のpowerを下げ、低 β 波のpowerを上げることにより、 θ /低 β の値を下げることを目指した。 θ 波と低 β 波のレベルはバーで表示され、基準の線より下 (θ)、上 (低 β) が満足された時には報酬として短い映画を観ることができた。基準に達しない時には映画は観ることができなかった。調べた実行機能や質問紙による社会、コミュニケーション等の機能は次ページの表にある。



上の図はC3 (左)、C4 (右) における、 θ (上)、低 β (下) 波の40 sessionのNFB訓練による変化である。C3, C4で θ powerは有意に減少、低 β powerは有意に増加した。他に、 δ powerの有意な減少も見られた。

Table 2

Means and standard deviations of the intervention group (IG) and the control group (CG) at time 1 and time 2 on tests for executive functions

	Time1		Time2	
	IG, M (S.D.)	CG, M (S.D.)	IG, M (S.D.)	CG, M (S.D.)
Attentional control				
- Visual selective attention	4.33 (2.81)	9.14 (14.44)	4.17 (4.26)	7.29 (8.90)
- Auditory selective attention	47.87 (14.21)	67.79 (25.61)	62.40 (14.18)	68.90 (27.30)
- Inhibition of verbal responses	68.17 (18.87)	65.71 (31.53)	30.00 (12.12)	50.14 (26.59)
- Inhibition of motor responses	78.50 (13.16)	89.84 (11.02)	89.93 (9.20)	91.47 (9.66)
Cognitive flexibility				
- Verbal memory	53.33 (3.62)	51.29 (2.63)	52.17 (4.07)	50.57 (6.604)
- Visual memory	46.00 (3.74)	41.00 (5.57)	45.00 (4.34)	40.29 (8.321)
- Shifting	30.00 (15.68)	29.71 (10.50)	47.00 (13.27)	34.00 (13.29)
- Concept generation	2.55 (1.48)	3.50 (1.70)	4.96 (.45)	3.83 (1.42)
Goal setting	55.45 (9.07)	55.84 (18.17)	75.85 (9.17)	57.03 (11.89)
Speed and efficiency	34.33 (7.06)	41.00 (15.52)	41.33 (5.13)	43.86 (10.96)

Note. M: mean, S.D.: standard deviation.

詳しくは論文を読んでほしいが、上の表2は訓練前後 (Time1, Time2) 実行機能の値で、IGが訓練群、CGがcontrol群である。聴覚の選択的注意、言語反応の抑制、set-shifting, 概念の生成、Goal setting (複雑な系列的問題) でNFB訓練の効果がみられた。

Table 3

Test results of the CCC-2 for the intervention group (IG) and the control group (CG) at time1 and time2

	Time1		Time2	
	IG, M (S.D.)	CG, M (S.D.)	IG, M (S.D.)	CG, M (S.D.)
General communication	115.14 (10.45)	115.86 (9.42)	101.29 (12.09)	114.29 (16.45)
Pragmatics	60.57 (7.00)	60.71 (7.25)	54.14 (5.579)	65.86 (20.84)
- Speech production	12.86 (2.54)	12.14 (3.63)	10.86 (2.96)	11.43 (4.08)
- Syntax	12.71 (1.89)	14.43 (1.40)	11.29 (2.69)	14.71 (1.89)
- Semantics	12.29 (2.29)	13.14 (1.57)	12.00 (2.08)	13.43 (1.40)
- Coherence	15.43 (1.81)	15.43 (1.51)	14.28 (1.50)	14.14 (3.58)
- Inappropriate initialization	14.29 (1.89)	13.57 (2.76)	13.86 (1.57)	14.57 (2.57)
- Stereotyped conversation	15.14 (2.27)	15.57 (1.40)	13.57 (1.81)	14.43 (3.64)
- Context use	15.14 (1.77)	16.71 (1.89)	13.71 (1.80)	16.14 (2.54)
- Non-verbal communication	15.86 (2.34)	14.86 (2.85)	13.71 (2.50)	15.57 (2.76)
- Social relations	15.57 (1.90)	14.42 (2.63)	14.57 (2.07)	14.57 (2.44)
- Interests	13.57 (1.90)	14.00 (2.16)	12.14 (3.67)	14.14 (2.04)

Note. M: mean, S.D.: standard deviation.

上の表3はchildren's communication checklistの結果である。訓練群では subscale の Non-verbal communication, compound scale の General communication で改善があった。

Table 4

Means and standard deviations of the subscales of the adapted AUTI-R for the intervention group (IG) and the control group (CG)

	IG, M (S.D.)	CG, M (S.D.)
Social interaction	36.50 (3.51)	30.71 (.92)
Communication	29.00 (1.79)	24.14 (.64)
Typical behavior	48.33 (3.44)	44.14 (1.06)
Total	113.83 (7.17)	99.00 (1.95)

Note. M: mean, S.D.: standard deviation.

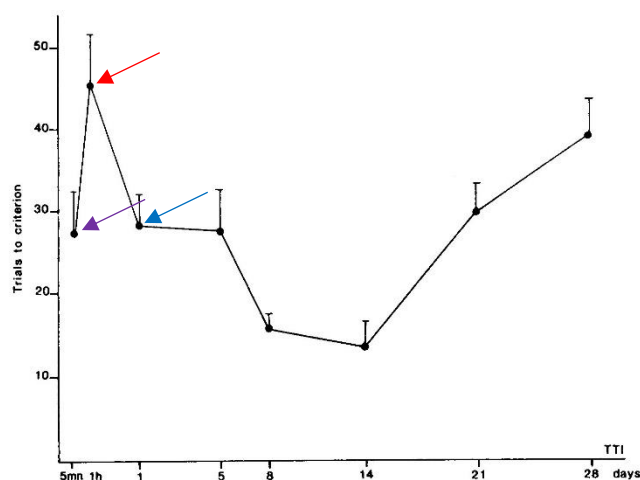
表4はAUTI-Rの結果である。Social interaction, Communication, Typical behaviorで訓練により有意な改善がみられた。

有害刺激を用いた研究

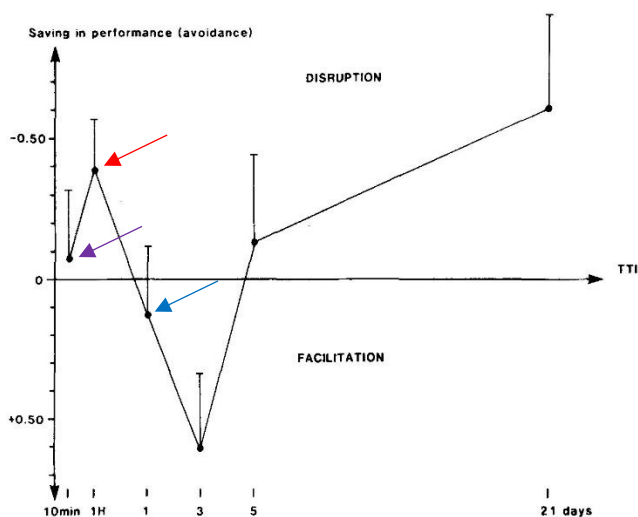
このところ、『期待』では恐怖など有害刺激を用いた研究をとり上げた。長く引っぱりすぎたので、有害刺激の論文はこちらで引き取ることにした。動物や古い論文が含まれる。

Gisquet-Verrier, P. & Alexinsky, T. Time-dependent fluctuations of retention performance in an aversively motivated task. *Anim. Learn. Behav.*, 16:58-66, 1988.

この論文は2つの実験よりなるが、実験1は明るさ（光）の弁別で、Y字迷路で暗い方を選ぶと電撃で罰せられる。獲得後、5分、1時間、1、5、8、14、21、28日後に再訓練



を行なった結果が左の上図である。1時間後（赤い矢印）の再訓練で、最も多くの試行数を要している。14日群が最も成績がよく、その後は成績が低下した。この実験は『期待』で問題にした発端の実験と課題が似た面があり（ラットは暗い方を好む）、1時間後には成績が低下するなど、結果も一致している。

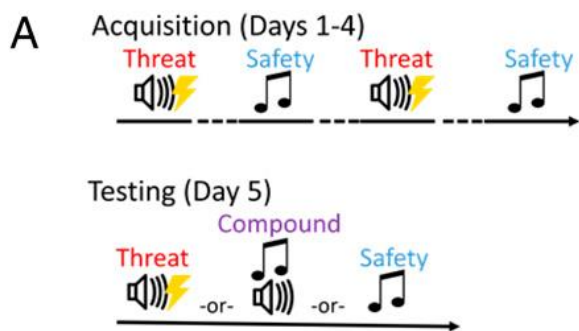


実験2は同じ装置だが、CS（光）とUS（電撃）の間に5秒の間隔を設けた。ラットはこの5秒の間に光のついたアームに入れば、電撃を回避でき、得点2を与えた。出発箱を5秒以内に離れたら場合は得点1とした。電撃を受けてから動いた場合は逃避行動とした。そして獲得後、10分、1時間、1、3、5、21日後に再訓練を行なった。左の下図が結果で、Y軸は節約で、再訓練の最初の5試行と訓練の最後の5試行の回避反応数の差である。

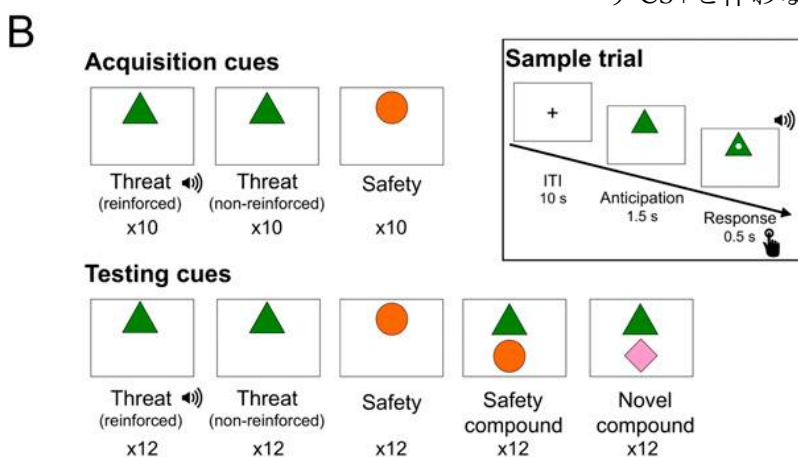
0より上が disruption, 下が facilitation を示す。実験1と同じように、訓練の1時間後には disruption が大で、成績が悪く節約がマイナスになっている。実験2では3日後が最も成績がよい。1日以内の再訓練の結果は『期待』の発端の実験と一致していた。

Meyer, H.C. et al. Ventral hippocampus interacts with prelimbic cortex during inhibition of threat response via learned safety in both mice and humans. PNAS, 116:26970-26979, 2019.

この論文は、腹側海馬 VH の neuron 群から prelimbic cortex, PL への投射が safety 信号により恐怖を抑制することを、マウスで明らかにし、ヒトでも同様の機能が働くことを報告した。ここではマウスの研究を中心に述べる。

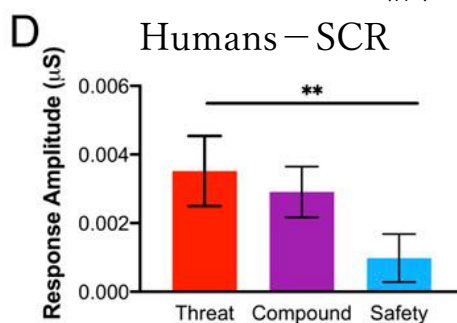
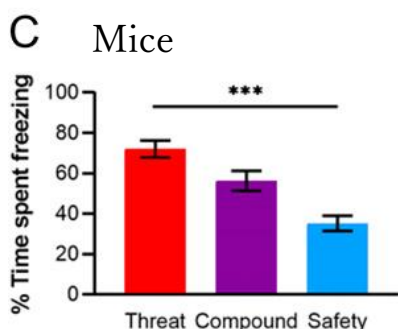


左の図 A はマウスの課題で、獲得では恐怖と安全の予告刺激があり、恐怖刺激 CS+には弱い電撃 US が伴う。安全刺激 CS-にはそれはない。テストでは恐怖と安全の両刺激が同時提示される Compound 条件がある。この条件では電撃はない。図 B はヒトの課題で、獲得では 50%の試行で US が伴う CS+と伴わない CS-がある。テストでは

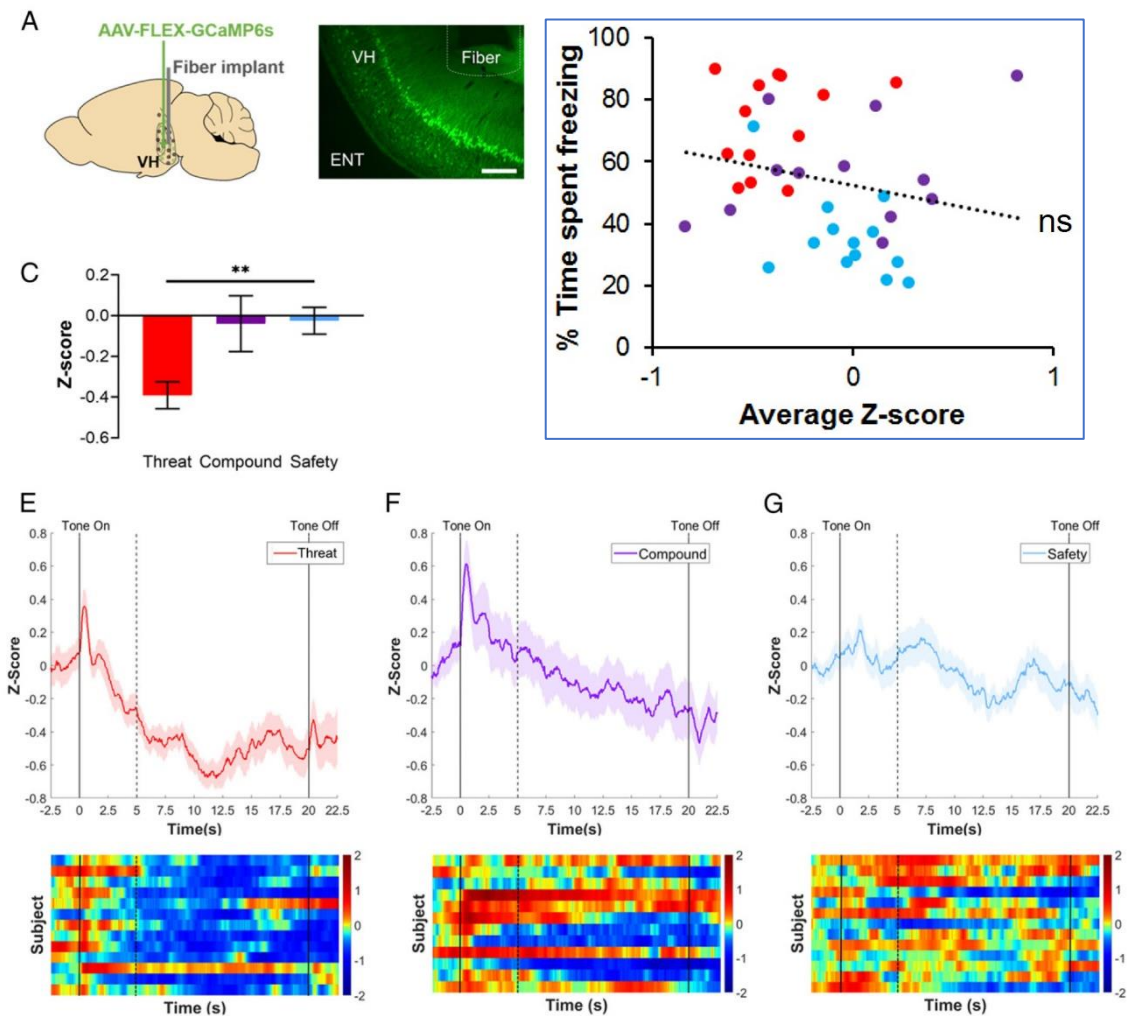


S+と S-, S+と新しい刺激の 2 種類の compound 刺激があった。US は不快な音である。試行の流れが図 B にある。CS+に白い dot が反応期のサインで、ボタン押しが求められた。

図 C がマウスの freezing, 図 D がヒトの SCR の結果である。マウス、ヒト

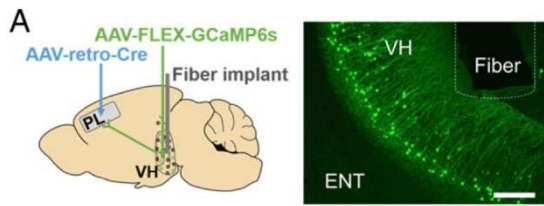


共に S+の値が大きく、compound がその次、S-の値が最も小さい。



これらの図はマウスの fiber photometry の結果である (AAV-FLEX-GCaMP6s などについては知識不足ですので、論文を参照ください)。図 A で VH は腹側海馬、ENT は嗅内皮質。Fiber-optic cannula が VH に挿入された。図 C は VH の neuron 群の活性で、赤が threat (CS+)、紫が compound、水色が safety (CS-) の結果で、threat で活性は最も低下し、compound と safety は差がない。図 E-G はそれぞれ threat, compound, safety 刺激への VH の活動の時間的変化で、縦の 2 本の実線は音の開始と終止である (点線は図 C の値のもとになったデータか?)。VH の累積的な活動は freezing とは相関しないので(上の図の枠内)、安全の情報の処理に関係し、threat 反応を調節すると考えられた。

次ページの図 A は VH から前辺縁皮質 PL へ投射する neuron の活動を選択的に捉えるために、VH に AAV-hSyn-FLEX-GCaMP6s を注入し、PL に rAAV2-retro Cre を注入した (詳細は知識不足ですので、論文を参照ください)。次ページ図 C, E-G は PL へ投射する VH neuron のテスト期の活動で、threat 刺激で活動が低く、compound, safety 刺激になるにしたがって活動が上がっていった。図 H は PL 投射 VH neuron の活動と freezing の



関係を個体レベルで検討したもので、活動レベルが高い個体はfreezingが少ないという負の相関がみられた。Threat responseの調節はこのVHのsubpopulationのneuronの活動が関係する。PLでなく下辺縁皮質IL、扁桃核の基底外側核BLAにrAAV2-retro Creを注入して同様な手続きで検討したが、IL投射VH neuronの活動は刺激間で有意な差はなく(傾向のみ)、freezingとも関係しなかった。BLAでは刺激間、freezingとも差がなかった。

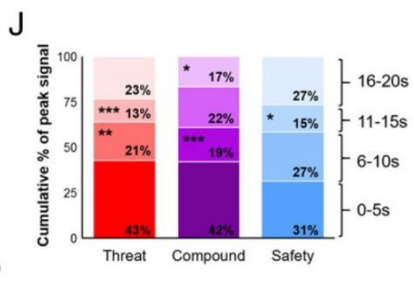
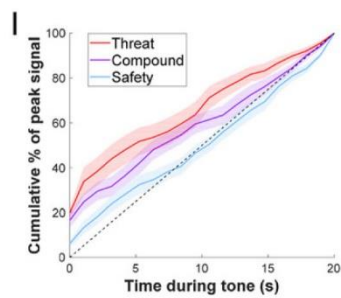
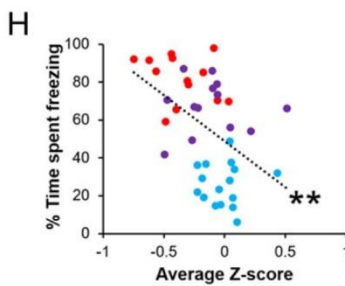
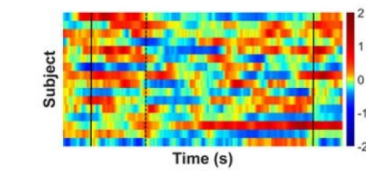
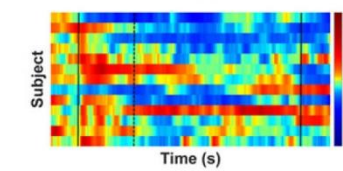
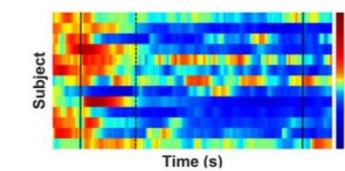
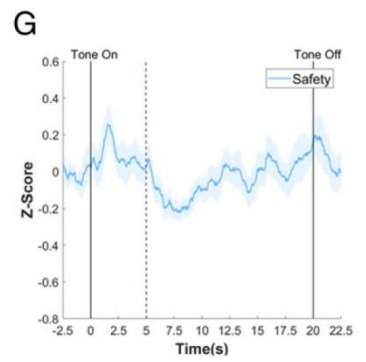
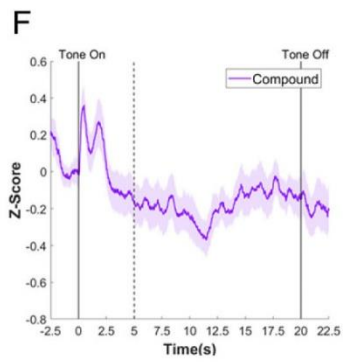
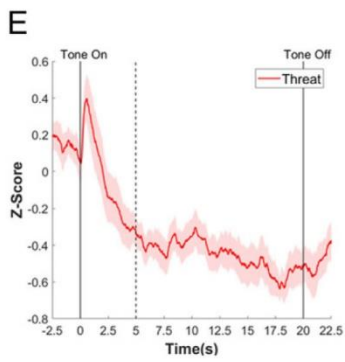
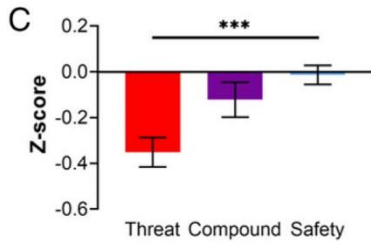
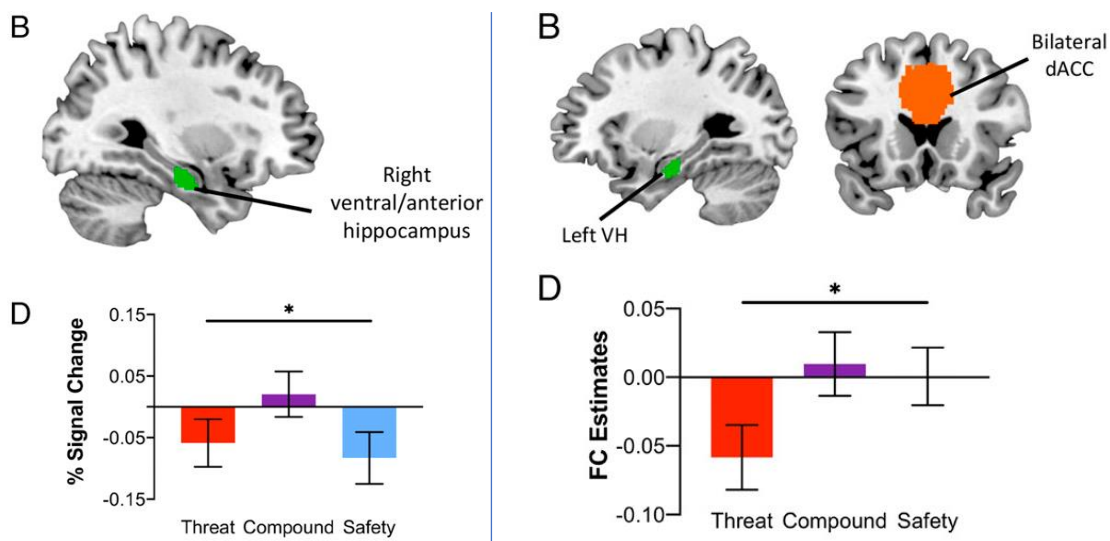


図 I, J は 20 s の刺激期間における PL 投射 VH neuron の活動の変化で、threat 刺激では刺激の開始で特に活動が高く、threat 情報の処理をおこなう一方、safety 刺激には 20 s の間持続的に安全情報の処理を行っている。

以下はヒトの fMRI の結果である。次ページ左図 B, D は右腹側/前部海馬の treat, compound, safety 刺激に対する活性で、compound 刺激に対する活性が有意に高い。これは海馬のこの領域が条件制止に関係することを示す。次ページ右図は左 VH と前部帯状皮質の背側部 dACC との機能結合で、やはり compound 刺激で機能結合が強い。なお、マウスと

同様に、海馬と前部腹内側前頭前野、海馬と扁桃核基底外側核の機能結合は threat, safety, compound 刺激で差はなかった。



これらの実験から、マウスとヒトの腹側海馬は条件制止に関係すること、そして腹側海馬と PL (マウス)、dACC (ヒト) の機能結合が安全の情報で恐怖を抑制することを示唆し、不安障害の治療に役立つことが考えられた。

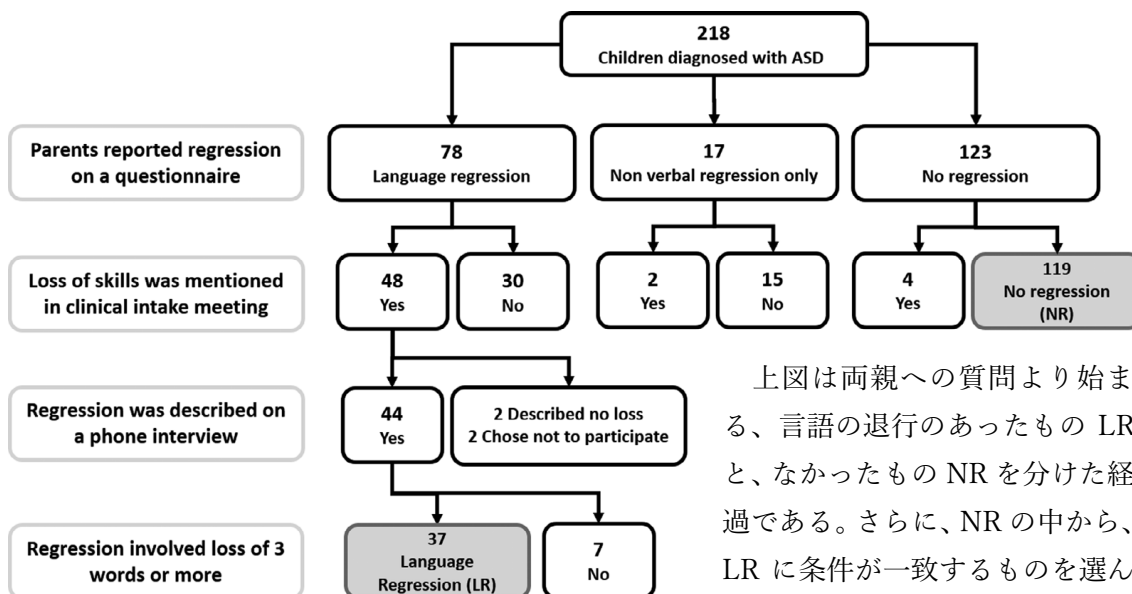
『期待』の発端の実験とどのように関係するのだろうか。

乳児、幼児の ASD に関する研究

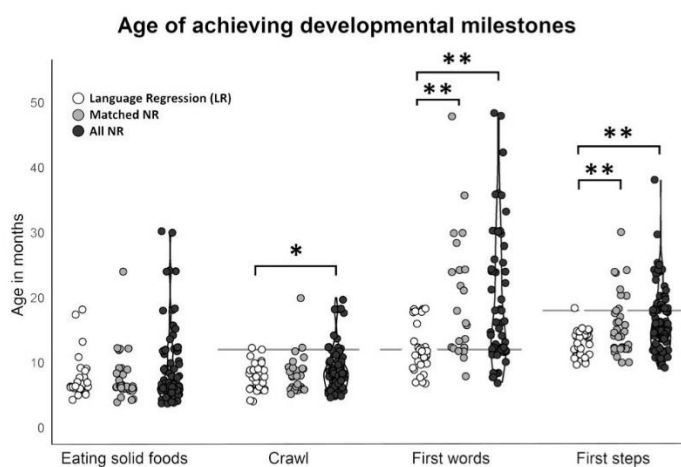
『応用』では主に認知神経科学の雑誌に載っていた ASD をとりあげている。ASD の専門誌 (J. Autism Dev. Disord., Autism, Autism Res.) の ASD の乳児、幼児の研究に焦点を当てて『応用』で簡単に紹介し、興味深い論文をここで詳しく紹介する。

Manelis, L. et al. Language regression is associated with faster early motor development in children with autism spectral disorder. *Autism Res.*, 13:145-156, 2020.

先月の『期待 80』で、ASD 乳幼児では、歩行を目指す姿勢、運動の発達に、遅れを含む様々な異常、逸脱がみられるという Teitelbaum らの論文を紹介した。この論文は、問題はそう簡単でないことを示す。すなわち、ASD で言語の退行 regression がみられる幼児は初期の運動の発達が早い、という結果である。



上図は両親への質問より始まる、言語の退行のあったもの LR と、なかったもの NR を分けた経過である。さらに、NR の中から、LR に条件が一致するものを選んで Matched NR とした。次ページに ADOS などの検査結果の表があるのでご覧ください。



下図が左から、固形物の摂取、這い這い、初語、歩行のみられた月齢である。白い丸が LR, 灰色の丸が Matched NR, 黒い丸が全 NR である。初語、歩行では LR が両 NR よりも早く、這い這いも LR は全 NR よりも早い。

Table 1. Diagnosis Age, Symptom Severity as Quantified by ADOS, Cognitive Tests, and DSM5 Clinical Assessment

Characteristics	Regression N = 36	Matched NR N = 36	All NR N = 104	Statistics	P-value
Diagnosis age ^a [Mean (SD)]	32.1 (9.1)	42.5 (14.7)	40.6 (15.6)	(a) $W = 938$ (b) $W = 2459$	(a) 0.001** (b) 0.005**
ADOS module					
Nonverbal modules (Toddler/1) [n (%)]	32 (89%)	21 (58%)	40 (39%)	(a) $\chi^2 (1, N = 72) = 7.1$	(a) 0.007**
Verbal modules (2/3) [n (%)]	4 (11%)	15 (42%)	64 (61%)	(b) $\chi^2 (1, N = 140) = 8$	(b) 0.004**
ADOS total score [Mean (SD)]	20.1 (4.44)	17.2 (5.52)	17.2 (5.92)	(a) $W = 450$ (b) $W = 1365$	(a) 0.02* (b) 0.01*
ADOS comparison score [Mean (SD)]	8 (1.37)	7.44 (1.7)	7.42(1.84)	(a) $W = 534$ (b) $W = 1566$	(a) 0.18 (b) 0.1
Cognitive scores					
Below 70 [n (%)]	4 (18%)	6 (20%)	18 (26%)	(a) $\chi^2 (1, N = 52) = 3.2$	(a) 0.1
70 and above [n (%)]	18 (82%)	24 (80%)	51 (74%)	(b) $\chi^2 (1, N = 91) = 21$	(b) 0.6
DSM level of support A (social domain)					
Level 1 (requiring support) [n (%)]	1 (3%)	7 (22%)	16 (18%)	(a) $\chi^2 (2, N = 65) = 6.5$	(a) 0.03*
Level 2 (requiring substantial support) [n (%)]	12 (36%)	13 (41%)	36 (40%)	(b) $\chi^2 (2, N = 122) = 5.8$	(b) 0.05*
Level 3 (requiring very substantial support) [n (%)]	20 (61%)	12 (37%)	37 (42%)		
DSM level of support B (restricted-repetitive domain)					
Level 1 (requiring support) [n (%)]	0 (0%)	7 (22%)	17 (19%)	(a) $\chi^2 (2, N = 65) = 6.5$	(a) 0.01*
Level 2 (requiring substantial support) [n (%)]	22 (67%)	17 (53%)	48 (54%)	(b) $\chi^2 (2, N = 122) = 7.3$	(b) 0.02*
Level 3 (requiring very substantial support) [n (%)]	11 (33%)	8 (25%)	24 (27%)		

(a) Comparison between LR and matched NR groups.

(b) Comparison between LR and all NR groups.

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

^aAge in months.

この論文では、固形物の摂取、這い這い、初語、歩行の開始を問題にしているが、同じように運動面を検討した Teitelbaum らの論文は主に姿勢のパターンを問題にしている。したがって、異なる面をみていると考えられる。ASD にはスペクトラムという語が入っているように、多様な症状、サブタイプがあるだろう。また、症状が必ずしも同じ方向を示すものではないことがこの論文から分かる。初語が早く出る ASD 児で言語の退行がみられた。とても一筋縄ではいかない印象である。

今月の特集、総説、メタ分析など

PNAS, vol. 116 (52), 2019.

Monkey models and human brain disorders と題する特集を含む。

J. Cognit. Neurosci., 32:187-240, 2020.

Oscillatory mechanisms underlying perception and attention と題する特集を含む。

Neuroimage, 206, 2020.

創造性と脳の関係の小さな特集。4 論文がある。

Adaikkan, C. & Tsai, L.-H. (2020) Trend. Neurosci., 43:24-41.

Gamma entrainment に関する総説。

Wagner, M.J. & Luo, L. (2020) Trend. Neurosci., 43:42-54.

認知処理のための新皮質－小脳回路、と題する総説。

Hoemann, K. et al. (2020) Trend. Cognit. Sci., 24:39-51.

情動カテゴリーの理解の発達についての総説。

Rosenthal, M.A. (2020) Neuropsychologia, 136: no 107256.

ノイズの中の音声の知覚に関する voice-tagging 仮説の総説。

Cocquyt, E.-M. et al. (2020) Neuropsychologia, 136: no 107182.

意味処理の基礎にある白質の architecture についての総説。

Kruse, I. (2019) Europ. J. Neurosci., 50:3786-3803.

ギャンブルにおける near-miss 効果は、ものや概念が制御可能であることを示し、それには共通して後部頭頂皮質が関係するという総説。

Redshaw, J. & Suddendorf, T. (2020) Trend. Cognit. Sci., 24:52-64.

Temporal junctures in the mind と題する opinion 論文。

Ryskin, R. et al. (2020) Neuropsychologia, 136: no 107258.

言語的な予測での domain-general executive resources の役割に関する opinion 論文。

Papitto, G. et al. (2020) *Neuroimage*, 206: no 116321.

運動の6つの側面と Broca 野との関係の fMRI 研究の meta-analysis.

今月の認知神経科学の応用

ここでは応用研究の論文をわずか数行で紹介している。このサマリーを読まれて興味を持たれたら、是非論文に当たってもらいたい。多くの事項が抜け落ちているから。なお、しばしば出る長い単語は英語の短縮系にしたい。以下にその例をアルファベット順に挙げる。

- 前部 a, 尾側 c, 背側 d, 下部 i, 外側 l, 内側 m, 後部 p, 吻側 r, 上部 s, 腹側 v
- 前部帯状皮質 ACC, 聴覚皮質 ACx, 大脳基底核 BG, 尾状核 CAUD, 脳梁 CC, 中央実行系 CEN, 背側注意系 DAN, デフォルト・モード・ネットワーク DMN, 有線領外身体領域 EBA, 嗅内皮質 ERC, 前頭皮質 FCx, 前頭眼野 FEF, 紡錘状回顔領域 FFA, 前頭頭頂皮質 FPC, 前頭頭頂ネットワーク FPN, 下前頭回 (皮質) IFG(C), 島皮質 Ins, 下後頭回 IOG, 下頭頂皮質 (小葉) IPC (L), 頭頂間溝 IPS, 下側頭回 ITG, 外側後頭皮質 (complex) LOC, 一次運動野 M1, 運動皮質 MCx, 中前頭回 MFG, ミラー・ニューロン・システム MNS, 中側頭回 MTG, 内側側頭葉 MTL, 側坐核 NAcc, 後頭皮質 OCx, 後頭顔領域 OFA, 眼窩前頭部皮質 OFC, 後頭側頭皮質 OTC, 中脳水道周囲灰白質 PAG, 後部帯状皮質 PCC, 頭頂皮質 PCx, 前頭前野 PFC, 海馬傍皮質 (回) PHC (G), 運動前野 PMC, 海馬傍回場所領域 PPA, 後部頭頂皮質 PPC, 周嗅皮質 PRC, 脳梁膨大後部皮質 RSC, 一次体性感覚野 S1, Salience ネットワーク SaIN, 上前頭回 SFC, 補足運動野 SMA, 感覚運動皮質 SMC, 黒質 SN, 上頭頂皮質 (小葉) SPC (L), 上側頭回 (皮質) STG(C), 線条体 STR, 上側頭溝 STS, 側頭皮質 TCx, 視床 TH, 側頭頭頂接合部 TPJ, 一次視覚野 V1, 視覚皮質 VCx, 腹側被蓋野 VTA, 視覚的語形領域 VWFA
- アルツハイマー病 Alz, Behavioral Activation System BAS, Behavioral Inhibition System BIS, ブレイン・コンピュータ・インターフェイス BCI, ボディマス指数 BMI, 境界性人格障害 BPD, 日齢 d, ドーパミン DA, dynamic causal modeling DCM, false alarm FA, Generalized anxiety disorder GAD, 独立成分分析 ICA, 知能指数 IQ, 長期記憶 LTM, 大うつ病 MDD, 多次元尺度構成法 MDS, ミスマッチ・ネガティブィティ MMN, 月齢 mo, 強迫性障害 OCD, 主成分分析 PCA, 予測誤差 PE, 心的外傷後ストレス障害 PTSD, 急速連続視覚提示 RSVP, 反応時間 RT, 社会的不安障がい SAD, 短期記憶 STM, 定型発達 TD, 心の理論 ToM, ウィスコンシン・カード・ソーティング・テスト WCST, 週齢 w, ワーキング・メモリ WM, 年齢 y
- 聴性脳幹反応 ABR, 聴覚誘発電位 AEP, (fractional) amplitude of low-frequency fluctuation (f)ALFF, Blood-oxygen level dependent BOLD, contingent negative variation, CNV, ドーパミン DA, dynamic causal modeling DCM, 拡散テンソル画像法 DTI, 拡散強調画像法 DWI, 脳波 EEG, 初期後部負電位 EPN, エラー関連負電位 ERN, 事象関連電位 ERP, 異方性比率 FA, (安静時) 機能結合 (rs)FC, 機能的磁気共鳴画像法 fMRI, フィードバック関連負電位 FRN, 灰白質 GMat, just noticeable difference,

JND, 後期陽性電位 LPP, long-range temporal correlation, LRTC, 脳磁図 MEG, 運動誘発電位 MEP, mismatch negativity MMN, 磁気共鳴分光法 MRS, ノルエピネフリン NE, neurofeedback NFB, (機能的) 近赤外線分光法(f)NIRS, 強迫性障害 OCD, 表象類似性分析 RSA, rapid serial visual presentation RSVP, 皮膚伝導反応 SCR, 構造的磁気共鳴画像法 sMRI, theta burst stimulation TBS, ボクセル単位形態計測 voxel-based morphometry VBM, 視覚誘発電位 VEP, voxel based lesion symptom mapping VLSM, 白質 WMat

最近、認知神経科学の基礎研究が減少し、応用研究が増えてきている。これまでは比較的広く、満遍なく紹介してきた。これからは少し焦点を絞り、発達障がいやそれらの訓練による改善など、非侵襲的脳刺激も治療、介入に関係するものを積極的に紹介したい。ただ、統合失調症、テンカン、躁うつ病、アルツハイマー病などの認知症、パーキンソン病などの疾患は、改善、リハビリ訓練を除くと、敢えてとり上げない。また、個人的に興味を持った研究も紹介する。なお、太字の論文は特に興味深いと思ったものである。

認知機能一般

Yang, Z. et al. (2019) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 14:919-931.

協力の実行とその逸脱の神経的な特徴の meta-analysis.

Salehi, M. et al. (2020) Neuroimage, 206: no 116233.

Node と network の関係は静的、固定的なものでなく、認知の状態によってその関係は dynamic に変化する。例えば、別の課題ではある node は別の network のメンバーになる。fMRI の研究。

Arbula, S. et al. (2020) Neuropsychologia, 136: no 107253.

脳腫瘍の患者の認知機能の障害を multivariate lesion-symptom mapping の手法で検討した結果、下前頭接合部を含む左外側 PFC に限局した損傷が最も重度の障害をもたらすことが分かった。脳と機能の関係を network で考える立場と、神経心理学的な脳領域の specialization を考える立場に関する議論がある。

Koller, K. et al. (2019) Europ. J. Neurosci., 50:3804-3813.

Saccade 課題で、左右の視野に恐怖を与える写真とそうでない写真を、同時あるいは±53 ms の時間関係で提示し、先に提示された刺激に目を向けるように求めた。恐怖の刺激に対する反応を threat bias とすると、分界条の微細構造 (FA) は bias と正の相関があった。

Elliot, B.L. et al. (2020) *Neuroimage*, 206: no 116296.

報酬価の高い事象がよく再認されるのは、elaborative rehearsal を制御する FCx が関与することによるのかを後期前頭正電位で、中脳の DA システムが海馬などを modulate することによるのかを PCx の P3 で検討した。結果は、後者だった。

Chen, X. et al. (2020) *J. Neurosci.*, 40:661-670.

Effort が関連する意思決定に loss aversion があるか検討した。健常の参加者は同じ報酬を得るより失うことを避けるために努力し、loss aversion がみられた。一方、Parkinson 病の患者は逆の行動を示し、報酬を得るために努力した。それゆえ、努力関連の意思決定には DA が関係すると考えられる。

Kilteni, K. & Ehrsson, H.H. (2020) *J. Neurosci.*, 40:894-906.

自分の行動の結果で生じる皮膚への刺激は、外部からの刺激よりも弱く感じる。運動制御理論による説明が有力だが、実験的な検証は十分でない。この点を fMRI で検討したところ、両側の第二次体性感覚野と刺激と同側の小脳で活性の低下がみられた。さらに、同側の小脳と対側の第一次体性感覚野、両側の第二次体性感覚野との機能結合が、行動により評価された感覚低下の程度と正の相関を示した。

Prinsen, J. & Alaerts, K. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:967-976.

Eye contact が 2 名の間の motor resonance に与える影響を検討した。Motor resonance は M1 への TMS に対する MEP で測定した。Video 刺激では影響がなかったが、live の条件では eye contact が resonance を亢進した。同時に測定した SCR は関係しなかった。

Zillekens, I.C. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:977-986.

Gaze の方向（左右）と反応の方向が congruent/incongruent な課題で、gaze が direct か averted から始まる条件を設け、その影響を検討した。Congruency cost (direct-averted) は autism の傾向と関係した。Direct 条件で incongruent の時は右 TPJ (gaze 関連) と IFG (社会認知、運動抑制) の FC が増加し、averted 条件での incongruency cost は top-down の注意に関連する行動制御領域の FC を増加させた。

Myruski, S. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:947-956.

日米の 5-7y の児童の認知的情動制御 (reappraisal) に対する親の影響を scaffolding (足場設定、援助?)、存在、不在の 3 条件を設定して、脳波 LPP を指標に検討した。その結果、文化に関係なく、親の scaffolding と存在は不在よりも有効に情動を制御した。

Yan, Z. et al. (2019) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 14:1017-1025.

In-ethnicity bias は mixed ethnicity team のメンバーによる in-team bias で緩和される。その点を脳機能 (fMRI) も含めてドイツ人、中国人で検討した。Social categorization task で ethnicity と team membership を分類させた。ドイツ人のみ in-ethnicity, in-team bias を示した。両参加者は両 bias で dmPFC の活性を上げ、vmPFC は中国人で in-ethnicity でドイツ人より強い活性がみられた。

訓練 (neurofeedback を含む)、制御と非侵襲性脳刺激

Dahms, C. et al. (2020) Hum. Brain Mapp., 41:270-286.

脳卒中による脳の損傷部位と系列運動学習の各段階の関係についての総説。

Wang, Y. et al. (2016) Front. Hum. Neurosci., 9: Article 723.

高機能 ASD で Neurotek 社の脳波の PAT neurofeedback 装置により、'Focus/Neureka!' protocol で NFB 訓練を行ない、theta (4-8 Hz), low beta (13-18 Hz), high beta (18-30 Hz), gamma (35-45 Hz) 波帯域の相対 power の変化を測定した。gamma 波の相対的 power は訓練に従い増加、2つの比 theta/low beta, theta/high beta は減少した。症状に改善があった。別に紹介した。

Carrick, F.R. et al. (2018) Front. Neurol., 9: Article 537.

AAT Medical 社の Mente autism device は聴覚刺激を feedback として用いる家庭用の脳波の neurofeedback, NFB 装置で、低周波、高周波帯域の過剰な power や中周波数帯域の低い power といった ASD に特有な脳波パターンを減少させる。この装置で ASD の訓練を行なったところ、脳波、姿勢、ASD の質問紙に改善がみられた。

Kouijzer, M.E.J. et al. (2009) Res. ASD, 3:145-162.

9, 10y の ASD の児童で、脳波の neurofeedback 訓練で、 β 波の活動を上げ、 θ 波の活動を下げることにより、高まった θ/β の比を低下させた。その結果、実行機能が訓練前より改善され、社会、コミュニケーション、典型的行動が改善された。別に紹介した。

Guleken, Z. et al. (2020) Neurosci. Lett., 716: no 134648.

脳波 (C4) の NFB を sensorimotor rhythm protocol で行い、右 MCx への anodal tDCS を加える群と加えない群を設けた。抑うつスコアと continuous performance test, CPT への影響を調べた。+tDCS の方が抑うつスコアの改善はよかった。CPT については大きな違いはなかった。両群で変化した周波数帯域に差がみられた。

La Rocca, D. et al. (2020) *Neuroimage*, 206: no 116313.

Visual coherence discrimination task を視覚のみ、同期して変化する聴覚刺激を追加、同期しないノイズ音を追加の 3 条件で行い、MEG を記録した。同期する聴覚刺激を加えた参加者では広範囲の高 γ と β 帯域波の同期がみられ、FCx, PCx, VCx を含む network が訓練後にみられた。

Theves, S. et al. (2020) *Neuroimage*, 206: no 116312.

視聴覚刺激の同時性の判断の課題の訓練で、その統合の temporal window が狭くなる。その脳内過程を MEG で検討した。訓練により window が狭くなるとともに、 β 帯域波 (12-30 Hz) の振幅が増大した。 β 振動は高次領域からの feedback に関係すると考えられるので、感覚処理に対する top-down の調節を反映すると思われる。上の La Rocca の論文もそうだが、NFB 訓練で脳波を制御したら、これらの課題に影響がみられるのだろうか。

Vanderhasselt, M.-A. et al. (2020) *Brain Cognit.*, 138: no 105512.

アルコールを大量に摂取する人の右 dlPFC に anode, 左 dlPFC に cathode tDCS を与え、Go/No Go 課題で、reward-triggered approach bias とアルコールへの craving への効果を検討した。その結果、approach bias が減少し、アルコール摂取も減少した。

de Aguiar, V. et al. (2020) *Brain Lang.*, 200: no 104707.

原発性進行性失語症への naming/spelling 療法に加えて anodal tDCS を IFG に与えた。訓練語には左角回、左 PCC, 非訓練語には左 MFG, 左縁上回、右 PCC の容量が tDCS の効果を予測した。

Dörrenbächer, S. et al. *Neuropsychologia*, 136: no 107285.

平均約 69 歳の高齢者に task-shifting 訓練を行ない、fMRI により脳活性の時間的、空間的变化を計測するとともに、課題の成績への効果を検討した。訓練を受けた高齢者は訓練なしの若者 (約 23 歳) と同程度の成績だった。fMRI では、初期の cue 関連の task-set の表象に関わる一過的な PFC の活性、後期の target 関連の response-selection に関わる一過的な FPN の活動が亢進し、持続的な線条体の活性は低下した。

Cosme, D. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:957-966.

過食、肥満の人の食物に関する自己制御には dual process model と value-based choice model がある。このいずれが自己制御をよく説明するかを、dlPFC, vSTR, vmPFC の活性を fMRI で計測して検討した。その結果、value-based choice model の方がよく説明した。

発達障がい (ASD, ADHD, LD)

Dawson-Aquibb, J.-J. et al. (2020) *Autism*, 24:7-25.

ASD の親の教育と訓練についての総説。『期待』で強調している親の教育と訓練の米国以外の論文による調査。オーストラリアと英国が圧倒的に多い (両者合わせて 17 編)。日本は 2 編である。日本の現状を知らないが、海外への発信は十分ではないように思う。

Schnabel, A. et al. (2020) *Autism*, 24:26-40.

ASD の子供を持つ両親の psychopathology についての総説。

Palmer, M. et al. (2020) *Autism*, 24:147-159.

上で述べた ASD の子を持つ親の教育と訓練を行なう英国の EarlyBird プログラムを、研究プログラムの許容性、親の EarlyBird の許容性、世話役 facilitator の EarlyBird の許容性について検討した。一般に positive な結果が得られたが、そうでない結果、問題点も指摘された。

Manelis, L. et al. (2020) *Autism Res.*, 13:145-156.

ASD の児童を言葉の退行 language regression の有無で分けたところ、退行のある幼児はそうでない幼児よりも初語、歩行が有意に早かった。別に紹介した。

Dow, D. et al. (2020) *Autism Res.*, 13:122-133.

約 20 mo の ASD, Developmental Delay, TD で、level 2 のスクリーニングとしての Systematic Observation of Red Flags, SORF を家庭における自然な状況で実施した結果の報告。22 のチェック項目があり、それらの total score, 6 つの項目よりなる composite score, 各項目の score で 3 つのグループに有意な差がみられた。

McDaniel, J. et al. (2020) *J. Autism Develop. Disord.*, 50:224-237.

ASD 幼児の音声発達に関する conventional な coding 方法が適切であるかを、convergent validity, divergent validity, sensitivity to change について検討した。その結果、通常な方法で問題がないことが分かった。

Rolls, E.T. et al. (2020) *Autism Res.*, 13:32-44.

ASD である脳領域が他の領域へ与える影響も考慮した effective connectivity, EC を rs-fMRI で検討した。ASD では顔関連の MTG, 心の理論関連の領域から自己関連の楔部、楔前部への EC が低下しており、症状と関係した。海馬、扁桃核から MTG への EC が増加し、情動的記憶の想起に関係する。側頭極から vmPFC への EC が低下し、情動的意思決定に関連する vmPFC の活動が低下していた、等の結果。

Ashburn S.M. et al. (2010) *Hum. Brain Mapp.*, 41:120-138.

Dyslexia には小脳が関与するという説がある。この論文は約 10y の読みの障がいがある学童とない学童で、単語の処理の課題中の小脳の活性を fMRI で計測した。活性に関しては、多少の違いがあるものの両群に差はみられず、FC に関しても background FC には違いがあったが、task-specific FC については両群に差はなかった。小脳の関与を支持しなかった。

情動障がい

Mackes, N.K. et al. (2020) *PNAS*, 117:641-649.

ルーマニアで early childhood deprivation を経験し、その後養子として英国の家庭で育った成人と、deprivation を経験しなかった養子の脳の構造を sMRI で計測し、比較した。脳の総容量は deprivation を経験した者が小さく、それは deprivation の長さに関係していた。また、右 IFC の表面積、容量が小さく、しかし、右 ITC の厚さ、表面積、容量は大きかった、等の結果。IQ, ADHD との関連にも言及。幼児期の deprivation の影響は残った。

DeLaRosa, B.L. et al. (2020) *Hum. Brain Mapp.*, 41:218-229.

戦争による PTSD に implicit visual threat semantic memory recognition task を課し、脳波を記録した。PTSD では threatening 刺激への RT が遅く、trauma 関連の戦闘シーンでは前頭の θ 帯域波の power が低下し、それは hyper-arousal 症状と負の相関を示した。

Vanasse, T.J. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:933-945.

戦争による PTSD の rsFC から検討。PTSD の重篤度と実行 network (左 Ins, vACC)、右 FPN (perigenual cingulate) network が関係していた。また、視空間と感覚運動 network の同期が PTSD の worse avoidance の症状と関係していた。

Meyer, H.C. et al. (2019) *PNAS*, 116:26970-26979.

この論文はマウスとヒトの有害刺激の古典的条件づけで、CS に安全な刺激を加えて提示すると、条件制止で恐怖の反応が減少することをマウスとヒトで示し、それには腹側海馬と前辺縁皮質 (ラット)、背側 ACC (ヒト) の結合が関係することを明らかにした。別に紹介した。

感覚運動障がい、その他の障がい

今月はなかった。